<36635055680010

Die
Ursache der inneren Erdwärme,
die Entstehung
des
Erdplaneten,
der
Feuerkugeln, Sternschnuppen
und
Meteorsteine.

Von

Dr. Chr. Fr. Hänle.

Lahr,
Druck und Verlag von Johann Heinrich Geiger.
1851.

„Dem neugierig regsamen Geiste des Menschen muß es erlaubt sein, aus der Gegenwart in die Vorzeit hinüber zu schweifen, zu ahnden, was noch nicht klar erkannt werden kann und sich an den alten, unter so vielerlei Formen wiederkehrenden Mythen der Geognosie zu ergötzen."

A. von Humboldt.

Vorwort.

Schon seit vielen Jahren unterhielt ich mich gerne, im Kreise meiner Freunde, über die Entstehung und Entwicklung unseres Erdplaneten und suchte immer meine Ideen geltend zu machen, daß durch die Anziehung der ursprünglich entstandenen chemischen Elemente desselben eine Reaction hervorgerufen worden sein muß, deren Folge seine Bildung gewesen ist. Das treffliche Werk: **A. von Humboldt's Kosmos**

gab mir bei einer spätern Ausarbeitung meiner Ansichten reichliche Nahrung und ermuthigte mich, dieselben dem Drucke zu übergeben. Besonders feuerte mich hiezu die Stelle (S. 247) an, worin gesagt wird, Sir Humphry Davy habe in seinem letzten, ein wehmüthiges Gefühl erregenden, Werke seiner kühnen chemischen Hypothese selbst entsagt. Die große mittlere Dichtigkeit des Erdkörpers (5,44) sagt der Verfasser weiter, verglichen mit dem specifischen Gewichte des Kalium (0,865) und Natrium (0,972), oder der Erdmetalle (1,2), der Mangel an Wasserstoffgas in den luftförmigen Emanationen der Kraterspalten und der nicht erkalteten Lavaströme, viele chemische Betrachtungen endlich, stehen im Widerspruch mit den frühern Vermuthungen von Davy und Ampère. Ferner sagt er Seite 248: „Eben solche Schwierigkeiten zeigen sich bei der geringen Menge ausströmenden Stickgases, wenn das Eindringen der atmosphärischen Luft in den Krater, oder, wie man bildlich sich ausdrückt, ein Einathmen des Erdkörpers annimmt u. s. f." Was das specifische Gewicht anbelangt, so bin ich der Meinung, daß der ganze Körper, von dem die Rede ist, in die Wagschale gelegt wird und nicht einzelne Theile desselben, folg=

lich hier auch die schweren Metalle. Den Mangel an Wasserstoffgas finde ich nicht, da ein Theil chemisch gebunden ist und ein anderer als leuchtende Flamme aus Krater und Spalten wieder Wasser bildend emporsteigt. Zeugen nicht die gebohrten chinesischen Feuerbrunnen, die als Feuermaterial zum Salzsieden verwendet werden, auf eine Menge fortwährend ausströmenden Wasserstoffgases? — Ich weiß nicht, ob Davy eine innere Elementenmasse angenommen hat, was aber den Athmungsprozeß anbelangt, so kann ich nicht annehmen, daß die Luft einen direkten Einfluß auf dieselbe ausübe, und am wenigsten durch die Krater, da sie durch die Hitze schon zu sehr verdünnt wird und mit ausströmenden Gasarten wieder entweichen muß, lange bevor sie zum Herde gelangen kann, auch würde die Oxydation der Erdmetalle ohne alle vulkanische Erscheinungen von Statten gehen. Ich halte es dagegen dem Gang der Natur angemessener, daß der Sauerstoff der Luft durch Vermittlung des Wasserstoffs, als Wasser den Elementen zugeführt wird, wie ich es in dem neunten Briefe dargestellt habe.

Die Form und einigermaßen ausführlichere Behandlung dieser Abhandlung, mag die Sache dem

Nichteingeweihten zugänglicher machen. Es giebt Solcher viele, die ein Interesse daran finden, zu erfahren, wie es denn auch wohl zugegangen sein mag bei der Schöpfung der Erde, auf welcher sie wandeln und Gutes genießen. Denen sei dieses Schriftchen gewidmet.

Erster Brief.

Gasball und Lichtnebel.

Deinem Wunsche, meine Ansichten über die Entstehung der Erde kennen zu lernen, will ich gerne entsprechen und Dir dieselben mittheilen. Ich hoffe Deine Wißbegierde hinlänglich zu befriedigen, zumal da, so viel ich weiß, dieser Gegenstand noch nicht mit den Augen eines Chemikers betrachtet wurde. Eine Hypothese wird es immerhin noch bleiben, allein wir können aus vielerlei Dingen heut zu Tage, nachdem die Wissenschaft so große Fortschritte gemacht hat, Schlüsse ziehen, welche uns der Wahrheit so ziemlich nahe bringen.

Als ich den Plan entwarf, wie ich es wohl am besten einrichte, Dir die Sache recht faßlich zu machen, da tauchte noch Einiges bei mir auf, welches ich nicht unberührt lassen konnte, denn die innere Erdwärme, die Sternschnuppen und Meteorsteine gehören auch hierher; Du wirst also mehr erhalten, als Du erwartet hast.

Unter allen Hypothesen über die Entstehung der Welt sind die Vermuthungen Kant's und Ansichten Laplace's die besten. So verführerisch sie inzwischen sind, so kann ich ihnen dennoch nicht huldigen. Sie nehmen an, daß sich die Bestandtheile der Weltkörper (unseres Sonnensystems) ursprünglich in Gasform befunden, der Gasballen nach und nach eine Linsenform angenommen habe, wovon sich die Planeten ringförmig ablösten, in den Raum hinaus geschleudert sich abrundeten und das Centrum der Linse, die Sonne, umkreisen. Diese Gasplaneten, die hinwieder Saturnringe und Trabanten ausgeschleudert haben, wären alsdann durch Abkühlung zusammengeschrumpft, wodurch sie eine Kruste erhielten. Du wirst leicht einsehen, daß die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes oder der Dichtigkeit der Planeten schon gegen diese Ansicht streitet, man sollte meinen, daß dasjenige, das von ein und derselben Masse losgerissen ist, auch die gleichen Eigenschaften besitze, da nun aber die entfernteren Planeten specifisch leichter sind, als die der Sonne näheren, so kann die Behauptung nicht gemacht werden, daß sich die leichteren Theile in der Peripherie befunden haben müßten, denn die Gesetze der Centrifugalkraft würden ihr widersprechen und

die Massen von schweren Metallen, von denen man sagen kann, daß sie sich beinahe alle auf und innerhalb der Oberfläche unserer Erdrinde befinden, beweisen die Wahrheit dieser Gesetze. Endlich läßt sich die ganz richtige Folgerung schließen, daß sämmtliche Planeten selbstleuchtend sein und gleiche Lichtstrahlen verbreiten müßten, wie ihre Mutter, die Sonne, von welcher sie kleinere Theile wären.

Diese Theorie ist übrigens groß und führt zu weiterem Nachdenken, denn es ist einleuchtend, daß nicht die Sonne allein entstanden sein kann, noch weniger können die Planeten, oder gar nur einzelne derselben, der Geburt ihrer Sonne vorangegangen sein. Es hängt die ganze Schöpfung genau zusammen, wie die Geburt eines Thiers, dessen Kopf nicht ohne die Glieder und diese hinwieder nicht ohne Kopf auf die Welt kommen. Betrachte ein Ei in der ersten Zeit der Brütung, Du wirst, nachdem Du es geöffnet hast, finden, daß das Herz des Embryos in Thätigkeit ist und pulsirt, während Du noch keine Gliedmassen erkennen kannst, im Keime aber liegt ihre Entwicklung, welche durch den Blutumlauf vollendet wird. Wir finden in der Natur so manchen Fingerzeig, der uns zu weiteren Schlüssen veranlaßt, warum sollten wir denn nicht auch in dem Ei einen solchen erkennen? Betrachten wir unser Sonnensystem in seiner Entstehung ebenfalls als ein solches und denken wir uns die Materie desselben gleich einem befruchteten Ei, dessen Herz zuerst als Sonne auftritt.

Die Elemente, aus denen die Sonne besteht, kennen wir

nicht, sie müssen aber anderer Natur sein, als jene der Erde und der übrigen Planeten. Obwohl die Dichtigkeit ihrer Masse nur den vierten Theil derjenigen der Erde beträgt, so ist ihre Massenanziehung 28mal stärker als die der Erde, ein Centner auf der Erde würde also 28 Centner auf der Sonne wägen. Ihre Strahlen spenden nicht allein einfaches Licht, sie begreifen noch weitere Kräfte, die wir einstweilen mit Electromagnetismus, als Quelle der Anziehungs- und Abstoßungskraft bezeichnen, oder Chemismus nennen, welcher bildend und zersetzend auf die Oberfläche der Planeten wirkt, und Wärme erzeugt, wahrscheinlich auch die Bildung der Planeten, und zwar auf die Weise begünstigt hat, daß sich diejenigen Elemente zu einer Masse vereinigten, welche durch chemische Verwandtschaft zusammen gehörten und wie es die Gesetze des Organismus des Sonnensystems verlangten, gerade so, wie sich die organischen Theile im Küchlein des Eies ordnen, jedem Planeten seine Elemente und seinen Standpunkt zuweisend. Mein Freund! wenn Du darüber nachdenkst, so wirst Du finden, daß sich die Natur gleich ist, sowohl in der Schöpfung des Weltalls, als in derjenigen des geringsten Thieres oder der einfachsten Pflanze.

Die Meinung, daß die Lichtnebel, welche durch gute Fernröhren in verschiedenen Gestalten erblickt werden, wie ein dem beringten Saturn ähnlicher im Kopfe des nördlichen Jagdhundes, ein anderer an der rechten Hand der Andromeda, ein elliptischer Nebel im Wallfisch, ein doppelsternähnlicher in den Zwillingen u. s. w., Keime neuer Planeten, ja sogar

neuer Sonnensysteme seien, ist dadurch in Zweifel zu stellen, daß sich diese Nebel durch sehr starke Instrumente zum Theil in kleine Sterne auflösen lassen.

Nach den Polarisationsversuchen Arrago's gehören diese Nebelbilder unserm Sonnensysteme an, da sie, wie die Planeten, kein selbstständiges Licht ausströmen. Diese haben als eigenthümliche kosmische Körper, die wir eben nur noch nicht hinreichend kennen, lange bestanden, bevor wir die Ehre hatten, ihre Bekanntschaft zu machen; sie werden auch trotz den daran wahrgenommenen Veränderungen in ihren Formen fortbestehen, bis wir durch bessere Werkzeuge sie genauer kennen zu lernen im Stande sind.

Wir wissen, daß alle Fixsterne Sonnen sind, deren jede sehr wahrscheinlich ihre Planeten besitzt; alle diese Sonnen müssen mit ihren Systemen zu sich selbst wieder in einer attraktiven Beziehung stehen, woraus sich folgern läßt, daß sich kein neues System zwischen sie hineindrängen kann. Ueberdies kann ich Dir noch einen weitern Grund angeben, welcher mich abhält, jener Ansicht beizupflichten; die außerordentliche Energie, womit die Elementarbestandtheile auf einander einwirken und worüber ich Dich in dem fünften Briefe unterhalten werde, bedarf nicht so viel Zeit, als man sich vorgestellt hat, um eine Reaction zu vollbringen; der Zeitraum steht also durchaus in keinem Verhältniß zu jenem, binnen welchem wir die Nebelflecke kennen und welche sich dereinst zu Weltkörpern gestalten sollen. Dasselbe gilt auch für die Kometen, welche Buffon und auch Whiston im Verdacht hatten, daß sie

einmal zu Planeten ausreifen würden und wozu wahrscheinlich ihre Bahn um die Sonne Veranlassung gab, von welcher sie durch Anprallen Stücke losgerissen und mitgenommen haben, oder wie Whiston meint, daß sich zwei Kometen zusammen vereinigten und die Erde bildeten. Diese Ansichten konnten sehr leicht entstehen, sofern man sich die bildenden Theile der Erde nicht als die chemischen Elemente gedacht hat. Man hat sich die Bestandtheile so vorgestellt, wie wir sie schon verbunden kennen; Steine z. B., die durch irgend eine Centralhitze, gleichviel woher diese komme, in Gasgestalt verwandelt wurden, schrumpfen durch allmählige Erkaltung wieder zusammen und bilden einen frischen Planeten. So könnte ich Dir noch eine Menge der fabelhaftesten Ansichten, z. B. des Pallas, herzählen, der die Welt aus einem Urmeer emporkeimen sieht. Descartes zersprengt eine chaotische harte Urmasse in Stücke und formt das Sonnensystem daraus; Leibnitz formt die Planeten und Kometen aus alten abgenutzten Sonnen, welche die Leuchtkraft verloren haben; ich fürchte aber, Dich damit zu ermüden und halte es für besser, Deine Kräfte für spätere Zeiten zu schonen.

Zweiter Brief.

Innere Erdwärme.

Die innere Erdwärme ist ein Gegenstand von sehr hoher Wichtigkeit, und das Studium über ihre Entstehung und Unterhaltung führen am sichersten auf den Weg, welchen man einzuschlagen hat, wenn man sich Betrachtungen über die Erdbildung hingeben will.

Es haben uns Beobachtungen der Naturforscher gezeigt, daß die Wärme der Erde bei je 33 Meter Tiefe um einen Grad des hunderttheiligen Thermometers zunimmt, und daß sich bei drei Kilometer unterhalb des Punktes, wo die Temperatur stationär ist, schon auf 100 Centesimalgrade steigert. Sie soll sich, wenn dieses Gesetz regelmäßig fortgeht, bei einer Tiefe von 20 Kilometern (2¼ deutsche Meilen) auf eine Hitze von 666 Graden erheben, bei welcher Temperatur die meisten Silicate (kieselerdehaltige Fossilien) vollkommen flüssig sind, besonders die mit Kalkerde und Kali verbundenen. Berechnet man diese Hitze gar bis zum Mittelpunkt der Erde (6366 Kilometer, oder 716 deutsche Meilen), so steigt sie auf 200000 Grade, wobei allerdings Alles nicht nur in flüssigem, sondern auch in gasförmigem Zustande wäre. So weit dürfen wir uns aber in einer glühenden Phantasie nicht hinreißen lassen, obwohl die Hitze, wie ich Dir später zeigen

werde, allerdings sehr groß sein muß, um die kieselerdehaltigen Produkte in glühendem Fluß aus dem Tiefsten der Erdrinde über die Oberfläche emporzuheben, wie wir solche noch immer aus den Vulkanen sich ergießen sehen. Wir müssen hier die Frage stellen: Woher soll diese Hitze kommen, durch welches Agens soll sie erzeugt und wodurch soll sie, seitdem die Erde sich um ihre Achse dreht, unterhalten worden sein?

Wir dürfen nicht annehmen, daß sie von der Sonne herrühre, obwohl die Erde ihren Strahlen unausgesetzt Preis gegeben ist, wenn man den periodischen Wechsel mit der Schattenseite (den Nächten) nicht berücksichtigt. Es wird Dir aus der schönen Zeit der Schuljahre noch erinnerlich sein, daß die Sonne nicht directe Wärme ausstrahlt, daß diese erst auf der Erdoberfläche erzeugt wird; diejenigen, welche mit Luftballons in die höheren Luftregionen steigen, oder sehr hohe Gebirge bereisen, empfinden dieses Gesetz oft schmerzlich durch die dort herrschende Kälte.

Der leere Weltraum ist kalt, die Erde selbst ein schlechter Wärmeleiter; die durch Sonnenstrahlen erzeugte Wärme geht wieder durch Abkühlungen und durch Verdunstungen des Wassers verloren, an welches sie gebunden ist, um den Wasserdunst den Wolken zuzuführen, es ist also unmöglich, daß eine so große Hitze von der Einwirkung der Sonnenstrahlen abstammen könne, wenn auch schon der sonst so ausgezeichnete Mathematiker Prisson meint, daß sie von Außen komme. Er hatte allerdings keine Kenntniß von der

Zunahme desselben gegen den Mittelpunkt, welches ja schon allein dagegen spricht.

Wollte man annehmen, im Inneren wäre noch die von der Entstehung der Erde herstammende Hitze vorhanden, die noch nicht abgekühlt worden ist, welche Meinung auch noch in vielen Köpfen cursirt, und wonach noch Alles innerhalb der Erdrinde sich in glühendem Fluß fortwährend befinde, so seie Du so gut und berechne, wie viel Zeit es brauche, bis die Erde erkalte, wenn ein Ofen, der 32276,8° R. Hitze genossen, innerhalb vier Wochen erkaltet; ich habe neulich in Zeitungen gelesen, daß man aus der Erkaltung der Erdrinde auf das Alter der Erde geschlossen und dieses auf 98 Billionen und 590000 Millionen Jahre bestimmt habe. Das ist von den Rechnungen eine, die man ohne den Wirth macht! Wäre die innerhalb der Erdrinde befindliche ganze Masse in glühendem Flusse, und zwar nicht bei 200000, sondern nur bei 30000 Graden, so fehlt das Mittel, welches diese große Masse in diesem Hitzegrade erhält, und dann müßte die Oberfläche, trotzdem daß sie ein schlechter Wärmeleiter ist, immer noch bedeutend wärmer sein, denn eine glühende Kugel von 12732 Kilometer Durchmesser muß eine solche Masse von Wärme ausstrahlen, daß dadurch eine sie umgebende Steinmasse von 20 Kilometer Dicke wenigstens warm wird, das Meer müßte ja sogar kochend heiß werden, denn es wäre ein Verhältniß wie ein Schmelzofen, der 636 Fuß Durchmesser hätte, zu dessen Wand, welche einen Fuß dick wäre. Denke Dir also nur einen Bäckerbackofen, dessen

Wand viel dicker ist und außer allem Verhältniß zu seinem innern Raume steht und Du wirst Dich durch seine ausstrahlende Wärme, bei kurzer täglicher Feuerung, von der Wahrheit des Gesagten überzeugen.

Es kann uns nach diesem nur noch übrig bleiben, zu vermuthen, daß im Inneren eine materielle Veranlassung zu dieser fortwährenden Wärmeerzeugung vorhanden sein müsse. Und warum sollten wir denn nicht diesen Schluß ziehen können? Finden wir denn nicht diese Wärmeerzeugung auch im ganzen Thierreiche? Sie entsteht zwar auf eine andere Weise, auf eine Weise, welche dem thierischen Organismus entspricht, es sind aber auch bei gesunden Menschen nur 36, bei gewissen Thieren 39, bei Vögeln 40 bis 42 Wärmegrade erforderlich, im Wesentlichen aber ist es ebenfalls ein Verbrennungsprozeß, wodurch die Wärme des thierischen Körpers, so wie die innere Erdwärme, unterhalten wird. Findest Du hier nicht wieder große Aehnlichkeit und wirst Du nicht noch mehr aufgemuntert, eine solche anzuerkennen, wenn Du von einem Einathmen des Erdkörpers liesest?

Eine so allgemeine, so tief wirkende, sich im Inneren so weit fortpflanzende Thätigkeit, als die der Vulkane, sagt Hr. v. Humboldt, könne wohl nicht ihren Urquell in der chemischen Verwandtschaft, in dem Contact einzelner nur örtlich verbreiteter Stoffe haben, die neuere Geognosie suche diesen Urquell lieber in der unter jeglichem Breitegrade mit der Tiefe zunehmenden Temperatur, in der mächtigen inneren Wärme, welche der Planet seinem ersten Erstarren, seiner

Bildung im Weltraume, der kugelförmigen Zusammenziehung dunstförmiger elliptisch kreisender Stoffe verdankt. Du ersiehst aus diesen Worten, daß wohl Ahnungen vorhanden sind, welche nur noch der weiteren Ausbildung harren; neben dem sicheren Wissen, sagt derselbe Verfasser, steht das Vermuthen und Meinen; er hat ganz recht, aber meine Vermuthungen und Meinungen gründen sich auf eine Wissenschaft, welche sehr nahe zu dem sicheren Wissen führt.

Daß die organischen Körper unserer Erdrinde bei der Entstehung der Erde nicht in dem Zustande vorhanden gewesen sein konnten, wie man sie sich bisher gedacht hat, welche nur einer gewissen Ordnung bedurften, um uns so zu erscheinen, wie wir sie jetzt erblicken, geht aus dem bisher Gesagten hervor; es mußten und müssen immer noch Stoffe vorhanden sein, durch deren gegenseitige Reaktion von Anbeginn Wärme erzeugt wurde und heutigen Tages noch erzeugt wird. Verfolgen wir diesen Grundsatz weiter, so müssen wir zu den Elementen geführt werden, welche wir durch die Forschungen der Chemie kennen gelernt haben und deren uns bis jetzt 61 bekannt sind, aus welchen die Erde mit allem was darinnen und darauf ist, mit der Atmosphäre, welche sie umgibt, mit den Thieren und Pflanzen, welche darauf wachsen und gedeihen, besteht, denn auch diese haben ihre Bestandtheile aus dem Erdreich und stehen in innigem Verhältniß mit dem Tellurismus.

Es wird Deiner Wißbegierde ohne Zweifel ein großer Dienst geschehen, wenn ich Dich mit diesen chemischen

Elementen doch wenigstens dem Namen nach bekannt mache, denn es ist um so nöthiger, sie doch einigermaßen zu kennen, da diese die Hauptrolle in dem mir aufgegebenen Thema spielen. Mache Dich also in meinem nächsten Brief auf diese Bekanntschaft gefaßt und gehabe Dich wohl.

Dritter Brief.

Elementarbestandtheile der Erde. Erklärung der Erdwärme.

Um mein versprochenes Wort zu lösen, zähle ich Dir mit dem heutigen die 61 Stoffe auf, die Du dir wohl merken magst.

1, Sauerstoff; 2, Wasserstoff; 3, Stickstoff; 4, Kohlenstoff; 5, Bor; 6, Phosphor; 7, Schwefel; 8, Selen; 9, Chlor; 10, Brom; 11, Jod; 12, Fluor; 13, Kalium; 14, Natrium; 15, Lithium; 16, Baryum; 17, Strontium; 18, Calcium; 19, Magnium; 20, Cerium; 21, Lanthan; 22, Ytrium; 23, Glycium; 24, Alumium; 25, Thor; 26, Zircon; 27, Silicium; 28, Titan; 29, Tantal; 30, Scheel; 31, Molybdän; 32, Vanad; 33, Chrom; 34, Uran; 35, Mangan; 36, Arsen; 37, Antimon; 38, Tellur; 39, Wismuth; 40, Zink; 41, Kadmium; 42, Zinn; 43, Blei; 44, Eisen; 45, Kobalt; 46, Nikel; 47, Kupfer; 48, Quecksilber; 49, Silber; 50, Gold; 51, Platin; 52, Palladium; 53, Rhodium; 54, Iridium; 55, Osmium; 56, Didym; 57, Terbium; 58, Erbium; 59, Niobium; 60, Pelobium; 61, Ruthenium.

Du sprichst Dich in Deiner Antwort auf meinen letzten Brief über die große Zahl der Elemente aus und glaubst,

sie möchten sich wohl auf einige Wenige reduciren lassen, von denen die andern vielleicht nur Modifikationen sein könnten, so wie Schönbein geglaubt den Stickstoff zerlegt zu haben. Dieses wird wohl schwerlich geschehen, bedenke nur, daß alle, durch eine Masse von Versuchen, welche damit unternommen wurden, durch Auflösungen, Präcipitationen, Schmelzungen, Verflüchtigungen u. s. w. so mißhandelt worden und sie demohngeachtet immer wieder rein hervorgetreten sind und ihr Dasein durch ihre Eigenschaften beurkundet haben, so daß, wenn sich irgend einer derselben in schon bekannte oder unbekannte Stoffe hätte zerlegen lassen, dieses gewiß geschehen wäre. Dann möchte ich Dir doch die Frage stellen: Sollte es denn unserm Schöpfer, der die mannichfaltigsten Geschöpfe in so viel tausendfältiger Art geschaffen hatte, wozu Du auch die Steine zählen mußt, sollte es ihm nicht gefallen haben, mehr als drei oder vier Elemente hiezu zu verwenden? Warum hat er denn nicht auch weniger Gattungen von Thieren, von Vierfüßlern, Vögeln und Fischen oder weniger Steinarten geschaffen? Wäre aber alsdann das eine göttliche Schöpfung gewesen, deren Größe sich in der Mannichfaltigkeit ausspricht? Dieselbe Mannichfaltigkeit findest Du auch im kosmischen Raum. Die Kometen, Feuerkugeln, Sternschnuppen, die verschiedenen Lichtnebel, Doppelsterne u. s. w. gehören auch dazu.

Die 1, 2, 3 und 9 der obigen Elemente kennen wir, in ihrer Isolirung, nur in gasartigem Zustand; 12, das Fluor, ist noch nicht möglich gewesen für sich allein dar-

zustellen, es ist aber wahrscheinlich auch Gas. Die ersten 12 sind nicht metallisch, die übrigen aber von 13 bis 61 sind alle Metalle, die man wieder in Alkalimetalle, Erdmetalle und schwere Metalle eintheilt. Damit ist aber die Zahl der Stoffe wohl noch nicht geschlossen, sondern es mögen immerhin noch neue entdeckt werden, wodurch inzwischen in vorliegender Sache keine Aenderung der Ansichten hervorgerufen werden können.

Die Kenntniß der Natur und Eigenschaften dieser Stoffe belehrt uns, welch hoher Hitzegrad durch die chemische Verbindung eines Theils derselben, die überdies in so ungeheuerer Menge vorhanden sind, erzeugt wird.

Wer die heftige Anziehungskraft kennt, welche mehrere der Elemente zu dem Sauerstoff, zum Wasserstoff, Chlor, Phosphor u. s. w. besitzen, wer ein Stückchen Kaliummetall auf einer Wasserfläche rotirend brennen gesehen hat und sich überzeugte, daß die Anziehung desselben zum Sauerstoff so stark ist, daß es ihn, im Augenblick der Berührung mit Wasser, so heftig aufnimmt, und wodurch eine solche Hitze entsteht, daß der Wasserstoff (sammt etwas Kalium) mit blendend weißer und violetter Flamme verbrennt, der kann sich einen Begriff von der Ursache der inneren Erdwärme machen. Du kannst Dir also leicht ein Bild entwerfen, wenn Du annimmst, daß der Erdkern noch aus denjenigen Elementen besteht, die bei der ersten Formation der Erde, das heißt bei der ersten Verbrennung, übrig geblieben sind.

Denke Dir demnach, die drei ersten Elemente haben zum Theil Luft und Wasser gebildet und sind also auf und über der Oberfläche, die schweren Metalle sind durch die Rotation größtentheils ebenfalls auf die Oberfläche geschleudert worden, und was von dem allem übrig geblieben, bilde den Erdkern, auf welchem unsere Erdkruste aufsitzt. Diese letztere wird hie und da durch Spaltungen, Risse und Höhlungen von Wasser durchdrungen. Das Wasser kommt mit den Elementen in Berührung, es entstehen gegenseitige Zersetzungen, wodurch Hitze in großem Maße entwickelt wird. Du kannst Dir den Reichthum denken, mit welchem das Kalium im Klingstein, Trachit, Bimsstein, Perlstein, Obsidian und noch andern vulkanischen Fossilien vorkommt, welche alle als Produkte jener chemischen Einwirkung hervorgegangen sind, und welche Hitze daraus entstanden ist und fortwährend entsteht. Das Natrium entzündet sich zwar nicht, aber es rotirt auf der Wasserfläche gleich dem Kalium und entwickelt lebhafte Wärme, indem Wasserstoffgas frei wird. Die Folgen der gegenseitigen Einwirkung des Chlors und Natriums ist ein Verbrennen unter lebhaftem Funkensprühen. Der Phosphor, Schwefel, Alumium, Calcium und so noch mehrere Metalle und zum Theil Nichtmetalle, ziehen den Sauerstoff des Wassers mit mehr oder weniger Heftigkeit an, während der Wasserstoff wieder andere Verbindungen eingeht und die mehr oder weniger große Masse der einwirkenden Potenzen, folglich die größere oder geringere Menge eingedrungenen Wassers auf den Erdkern bestimmt

die Grade der Eruptionen und Erdbeben, als kräftigere Folgen.

Wolltest Du mir einwerfen, das Wasser könne nicht bis zu der Oberfläche des Erdkerns durchdringen, es würde durch die Hitze lange zuvor, ehe es dahin gelangt, kochend heiß und entweiche wieder in Dampfgestalt, so geschieht dieses wohl zum Theil, es befinden sich aber im Inneren der Erde Bäche und Flüsse, die noch nie an das Tageslicht gekommen sind, wie z. B. der quer durch die Haßler Höhle bei Schopfheim fließende Bach uns überzeugt, und da ist es die Masse, welche gleich einem Wasserfall immer wieder durch neues Wasser sich ersetzend durchdringt.

Somit möchte es Dir doch wohl klar werden, worin der Grund der inneren Erdwärme liegen mag und ich glaube, daß diese Hypothese doch wohl der Natur am meisten angemessen ist. Ich kann mir nur auf diese einzige Weise eine fortwährende innere Wärmeerzeugung denken. Der Erdkern kann nur noch die zur weiteren Ausbildung der Erde erforderlichen Metalle und besoders Alkali und Erdmetalle enthalten, welche nach und nach durch eindringendes Wasser eine andere Gestaltung erhalten. Späterhin ein Weiteres hierüber.

Die sich entwickelnde Hitze mag wohl mehr als 666 Grade betragen und Du wirst mir wohl gerne zugeben, daß es nicht übertrieben ist, wenn ich sie auf mindestens 14000 Grade Reaumur schätze. Ich schließe nemlich diesen Hitzegrad aus folgenden Verhältnissen aus Meißner's Tabellen über Schmelzpunkte. Die verstärkte Hitze eines Glasofens ist 3733 Grade,

der Schmelzpunkt für Flintglas ist 4485, für Thon und Kalk zu gleichen Theilen 7554, die stärkste Hitze für Spiegelglas 7612 und die äußerste, den Wedgwood beobachtete, Temperatur, bei welcher ächtes chinesisches Porzellan nur weich wird, beträgt 14331 ° R., und es ist also sehr wahrscheinlich, daß auch diese Temperatur vorhanden ist. Du wirst entgegnen, so große Hitze entwickelt doch weder Kalium noch irgend ein Stoff, das ist ganz richtig, aber Du mußt bedenken, daß hier die Menge die große Hitze bildet und daß ein Scheit Holz auch nicht so heiß macht, wie wenn ein ganzes Klafter auf einmal brennt. Vergesse nicht, daß sich diese Temperatur nur auf der Oberfläche des inneren Erdkerns erzeugt, also zwischen diesem und der Erdrinde. Es ist daher unwahrscheinlich, daß sich die Steigung der Temperaturgrade, nach dem im zweiten Briefe angegebenen Verhältniß berechnen läßt, es scheint vielmehr, daß diese Wärmegrade bis zum Mittelpunkte wieder um sehr vieles abnehmen. Dieses mag noch dadurch zu belegen sein, daß sich die Wärme immer nach oben, also nach der Peripherie wendet, und dadurch, daß die Spannung der Dämpfe durch die Kratereruptionen wieder nachläßt. Demnach muß die Masse im Mittelpunkte in festem Zustande befindlich sein. Die schlechte Wärmeleitung der Erde veranlaßt, daß wir wenig von dieser Hitze auf der Oberfläche empfinden, aber die heißen Mineralquellen (Thermen) geben schon allein Zeugniß. Diese entstehen nämlich dadurch, daß meteorisches Wasser bis in die Tiefe der erhitzten Steinmassen eindringt

durch Risse und Spalten wieder gehoben wird und zwar meistens durch den Druck des abwärts fließenden Wassers.

Nachdem wir nun einen Haltpunkt haben, der uns über die innere Erdwärme einen muthmaßlichen Aufschluß gibt, wollen wir die mögliche Weise betrachten, nach welcher diese Erde geschaffen und ausgebildet wurde, und hiezu ist eine Einleitung erforderlich, welche Du im nächsten Briefe zu erwarten hast.

Vierter Brief.

Die Elemente in ihren Verbindungen.

Die Erwiederung, die Du mir in Deinem letzten Briefe machtest, daß mit meiner Elemententheorie noch lange nicht alles gesagt wäre und daß es im Ganzen gleichviel sei, ob wir diese oder die Chaostheorie annehmen, ist mir nicht unerwartet gekommen. Du verlangst, im strengen Sinne des Wortes genommen, eine Erklärung, wie die Elemente gebildet wurden? Freund! Das ist zu viel verlangt, denn wie die erste Elementenkeimung entstanden ist, wird (mit Haller gesprochen) kein erschaffener Geist ergründen, dies wird das ewige Geheimniß des Schöpfers bleiben. Wollte man den Fall setzen, die Elemente hätten sich durch Verdunstungen aus alten ausgestorbenen, verwitterten Planeten wieder zu einem neuen versammelt, so geht dieses gegen alle Gesetze der Natur, ich wüßte nicht, wie die Reduction der Oxyde veranstaltet werden sollte. Woraus die erste Keimung entsprossen ist, das nachzuweisen, wäre eine Aufgabe, welcher der menschliche Geist nicht gewachsen ist. Wir können daher nicht anders und müssen erklären: dieser Elementenkeim sei die erste Schaffung der werdenden Erde

und sei als ein Gasball zwischen die Venus und Mars auf irgend eine uns allerdings unbekannte, gewiß aber naturgesetzliche, Weise entstanden und mit den Eigenschaften begabt worden, die zu seiner Entwicklung und seinem Fortleben erforderlich sind, und die sich nach strengen Gesetzen richten, welche weder die Physik noch Chemie alle kennen gelernt haben.

Zur weitern Verfolgung und Begründung meiner Theorie ist es erforderlich, daß ich Dir die Elemente vorführe, wie sie, in ihren anorganischen Verbindungen vorkommend, gefunden worden sind.

Den **Sauerstoff** kennen wir im freien Zustand, wie schon gesagt, nur als Gas. Er geht mit allen übrigen Elementen Verbindungen ein, verwandelt sie in einen oxidirten Zustand, in einen Zustand der ersten Ordnung der Verbindungen, die sich hinwieder mit Sauerstoffverbindungen anderer Elemente zu solchen der zweiten, dritten oder vierten Ordnung vereinigen. Mit dem Wasserstoff bildet er das Wasser, mit dem

Stickstoff (ebenfalls ein gasförmiges Element) die atmosphärische Luft und in andern Verhältnissen die Salpetersäure, die im natürlichen Kalksalpeter, Kali- und Natronsalpeter enthalten ist. Er bildet mit dem Wasserstoff das Ammoniak, ist also im Ammoniakalaun, Salmiak und Mascagnin enthalten.

Der **Wasserstoff** tritt außer den angegebenen Verbin-

dungen mit Chlor, Kohlenstoff, Schwefel u. s. w. als Salzsäure, Kohlen- oder Schwefelwasserstoff u. s. w. auf.

Der **Kohlenstoff** erscheint als Demant, Graphit, im Wad, im Kieselschiefer u. s. w.; mit Sauerstoff verbunden als Kohlensäure im Magnesit, in den sämmtlichen kohlensauren Kalken, im Strontianit, Witherit, ägyptischen Natron, Tronasalz, Galmei, Zinkblüthe, Weißbleierz, Spatheisenstein u. s. w. Als Gas strömt sie in freiem Zustand jetzt noch in reichlichem Maß aus der Erde. (Mofetten sind eben solche Gasquellen, die aus den Kellern und Feldern der Umgegend des Vesuvs ausströmen und als die letzte Periode einer Erruption zu betrachten sind.) Sie ist Bestandtheil des Mineralwassers der Säuerlinge und der atmosphärischen Luft, worin sie wesentlich zur Ernährung der Pflanzen beiträgt, welche diese einathmen, den Kohlenstoff behalten und den Sauerstoff zum Theil wieder aushauchen. Der Graphit scheint die einzige Urkohle zu sein, die im Anfang zur Bildung der Kohlensäure verwendet wurde; Anthrazit und Schwarzkohle mit ihren Varietäten, sind aus dem Pflanzenreich wieder in das Mineralreich zurückgetretene Kohlen.*)

Das **Bor** findet sich mit Sauerstoff in Boraxsäure als Sassolin, im Tinkal, Borax, Boracit, Dodolith, Turmalin, Apyrit, Axinit.

*) Die Idee, der Vulkanismus oder gar die Erdwärme, haben ihren Grund in brennenden Kohlenlagern, ist darum unzuläßig, weil diese eine starke Strömung von Luft erfordern, um eine bedeutende Hitze hervorzubringen, und diese Strömung mangelt im Inneren. Sie sind überdies der Oberfläche der Erde zu nahe und geben, wenn sie auch brennen, wenig Hitze, eben wegen Mangels an hinreichendem Luftzug.

Der **Phosphor** mit Sauerstoff als Phosphorsäure ist Bestandtheil des Lepidoliths, ist im Wawelit, Amblygonit, Lazulith, Türkis mit Yttererde, im Wagnerit, Apatit, Eisenblau, Eisenpecherz, Würfelerz, Phosphorkupfererz, Olivenmalachit, Grünbleierz, im arseniksauren Blei, Uranglimmer ꝛc.

Der **Schwefel** findet sich gediegen, oder mit Metallen ohne Oxydation als Schwefelverbindung im Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Kupferglanz, Kupferindig, Zinkblende, Manganblende, Operment, Realgar, Tenantit u. s. w., oder mit Sauerstoff als Schwefelsäure im Hauyn, Lasurstein, Ittnerit, Alaun, Alaunstein, Aluminit, Bittersalz, Gyps, Cölestin, Schwerspath, Glaubersalz, Thenardit, Glauberit, Eisen-, Kupfer-, Blei- und Zinkvitriol ꝛc.; mit Wasserstoff als Gas und im Schwefelwasser.

Selen ist im Selenkupfer, Eukairit, Selenblei, Selenkupferblei, Selenquecksilberblei.

Das **Chlor** ist Bestandtheil des Sodaliths, Ittnerits, Apatits, Steinsalzes, Salmiaks, Salzkupfererzes, von Silberhornerz, Hornblei, Grünbleierz, arseniksaurem Bleioxyd ꝛc., von Salz- und Seewasser ꝛc.

Brom ist im Bromsilber, im schlesischen Zinkerz, Steinsalz, mehreren Salzsohlen, Mineral- und Seewasser.

Jod ist im natürlichen Jodquecksilber, Jodsilber, mexikanischem Weißbleierz, schlesischem Zinkerz, im salpetersauren Natron von Chili, sublimirt als Hydriod-Ammoniak mit Salmiak in den brennenden Steinkohlengruben von Comentry; ist im Steinsalz, Sohlen-, Mineral- und Meerwasser.

Fluor erscheint im Topas, Pyknit, Lepidolith, Wawelit, Glimmer, Kryolith, Chondrodit, Wagnerit, Apophyllit, Apatit, Flußspath, flußsaurem Ceriumoxyd 2c.

Kalium ist Bestandtheil des Turmalin, Apyrit, Hauyin, Ittnerit, Nephelin, Feldspath, Feldstein, Periklin, Latrobit, Bildstein, Perlstein, Pechstein, Obsidian, Bimsstein, Leuzit, Pinit, Glimmer, Lepidolith, Alaun, Alaunstein, Talk, Salpeter.

Natrium ist im Turmalin, Lasurstein, Sodalit, Ittnerit, Nephelin, Albit, Periklin, Labrador, Saussurit, Pechstein, Humboldtilit, Obsidian, Bimsstein, Analzim, Natrolit, Perlglimmer, Kryolith, Bol, Gay-Lussit, Steinsalz, Glaubersalz, Thenardit, Glauberit, ägyptischen Natron, Tronasalz, Natronsalpeter.

Lithium im Apyrit, Petalit, Lepidolith, Ambligonit.

Baryum findet man im Harmotom, Witherit, Baryto-Calcit, Schwerspath u. s. w.

Strontium gehört dem Arragon, Strontionit, Cölestin.

Calcium ist im Pyrop, Colophonit, Melanit, Kaneelstein, Gehlenit, Pistazit, Axinit, Hauyin, Skapolith, Perlglimmer, Tafelspath, in den verschiedenen Kalksteinen, Gyps, Schalen der Crustaceen 2c.

Magnium (das Metall der Bittererde) ist im Sapphirin, Dichroit, Almandin, Colophonit, Lasurstein, Glimmer, Chlorit, im Bittererdehydrat, Talk, Speckstein, Serpentin, Meerschaum, Malacolith, Augit, Tremolith, Strahlstein, Hornblende, in den Asbesten, im Apophyllit, Bitterkalk,

Magnesit, Bittersalz, Schillerstein, Bronzit, Nephrit, Chrysolith ꝛc.

Cerium findet sich im Gadolinit, Orthit, Serpentin, Cerit, Allanit, Pirorthit, flußsauren Ceriumoxyd, Yttrocerit ꝛc.

Lanthan im Cerit, Euxenit, Monazit; Gadolinit von Ytterby, Tschewkinit und Mosandrit.

Yttrium im Gadolinit, Orthit, Yttrotantalit, in der phosphorsauren Yttererde, im Pyrorthit, Yttrocerit und in der flußsauren Ytterede.

Glycium oder **Beryllium** ist im Chrysoberyll, Beryll, Euklas, Smaragd.

Alumium (das Metall der Thonerde) ist Bestandtheil des Sapphirs, Demanthspathes, Smirgels, Gibbsits, Diaspor's, Allophans, ist im Cyanit, Sapphirin, Chrysoberyll, Topas, Piknit, Dichroit, Andalusit, Staurolith, in den Granaten, Epidoten, Hauyne, Schörlen, im Kaneelstein, Vesuvian, Gehlenit, Axinit, Ittnerit, Nephelin, Skapolith, Feldspath, Feldstein, Albit, Periklin, Petalit, Saussurit, Bildstein, Perlstein, Pechstein, Bimsstein, Obsidian, in der Porzellanerde, im Alaun, Alaunstein, Aluminit, Thonstein, Eisenthon, Töpferthon, Lehm, Letten.

Thorium ist im Thorit.

Zirconium im Zirkon, Eudialit.

Silicium (das Metall der Kieselerde) ist Bestandtheil des Quarzes, Bergkrystalls, Amethysts, Eisenkiesels, Jaspis, Hornsteins, Kieselschiefers, Feuersteins, der Chalcedone, vom Carneol, Heliotrop, Chrysopras, Achat, Schwimm-

stein, Humboldtilit, Tripel, Gelberde, Opal, Hyalith, Cyanit, Chrysoberyll, Andalusit, Melanit, Vesuvian, Pistacit, Bimsstein, Porzellanerde u. s. f.

Titan enthält der Chrysoberyll, Colophonit, Sphen, Nigrin, Menaccan, Iserin, Titaneisen, Anatas, Rutyl.

Didym, Terbium, Erbium und **Tantal.** Diese vier Metalle sind in dem Beryll, Tantalit, Yttrotantalit.

Niobium und **Pelobium** sind im Tantalit.

Scheel oder **Wolfram** ist im Yttrotantalit, Tungstein, Wolfram, Scheelbleierz, Wolframsäure.

Molybdän ist im Gelbbleierz, Molybdänocker, Molybdänglanz.

Vanad im Braunbleierz von Zimapan, Eisenerz von Toberg, Bohnerz von Steinlade, Kupferschiefer von Moosfeld, Wismuthsilber.

Chrom enthält der Pyrop, der Smaragd, Nephrith, rothe Spinell, Chromeisen, Rothbleierz, Vauquelinit, Chromocker.

Uran der Yttrotantalit, Uranocker, Uranpecherz, Uranglimmer, Uranvitriol.

Mangan ist im Dichroit, Almandin, Pyrop, Colophonit, Braunsteinkiesel, Apyrit, Axinit, Hornblende, in den Manganerzen, Wad, Manganblende, Erdkobalt &c.

Arsen kommt vor gediegen, dann im Pharmakolith, in der Arsenikblüthe, im Arsenikkies, Würfelerz, Skorodit, Eisensinter, Arsenikfahlerz, Tenantit, Linsenerz, Kupferglimmer, Olivenerz, Strahlerz, in arseniksaurem Bleioxyd, Kupfernickel,

Nickelglanz, Nickelspießglanz, Nickelblüthe, Kobaltglanz, Speißkobalt, Kobaltblüthe, Operment, Realgar ꝛc.

Antimon erscheint gediegen mit Eisen und Silber, ferner kommt es vor im Arsenikfahlerz, Antimonfahlerz, Spießglanzbleierz, Spießglanzsilber, Nickelspießglanz, Weiß-, Grau- und Roth-Spießglanzerz, Spießglanzocker, Zinkenit ꝛc.

Tellur ist gediegen mit Gold und Eisen, dann im Blättererz, Tellurwismuth, Nadelerz, Schrifterz, Weißerz.

Wismuth ist gediegen, ferner in Wismuthocker, Wismuthglanz, Tellurwismuth, Nadelerz, Kupferwismuth-Wismuthsilber.

Zink ist im Jersonit, in den Zinkerzen, als in Blende, Galmei, Zinkblüthe, Zinkvitriol, Gahnit.

Kadmium im Schwefelkadmium und in den Zinkerzen.

Zinn im Euklas, Tantalit, Zinnstein, Zinnkies ꝛc.

Blei gediegen, dann im Bleiglanz, Selenblei, Selenkupferblei, Selenquecksilberblei, Spießglanzbleierz, Hornblei, Bleivitriol, Weiß- und Schwarzbleierz, Nadelerz ꝛc.

Eisen gediegen, dann im Diaspor, Sapphirin, Dichroit, Andalusit, Staurolit, Vesuvian, Axinit, Sapphir, Demantspath, Almandin, Pyrop, Colophonit, Braunsteinkiesel, Hornblende, Magneteisenstein, Chromeisen, Eisenglanz, Rotheisen, Braun- und Thoneisenstein, Spatheisenstein, Schwefelkiese, Eisenvitriol ꝛc.

Kobalt im Selenblei, Nickelblüthe, Erdkobalt, Kobaltkiese, Speißkobalt, Kobaltvitriol, Kobaltblüthe.

Nickel im Olivin, Nadelerz, Haarkies, Kupfernickel, Nickelglanz, Nickelspießglanz, Nickelblüthe.

Kupfer gediegen, dann im Rothkupfererz, Kupferschwärze, Kupferglanz, Kupferindig, Silberkupferglanz, Selenkupfer, Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz, Tenantit, Kupferlasur, Kupferglimmer, Malachite, Olivenerz, Kupfervitriol, Blättererz, Selenkupferblei, Spießglanzbleierz, Nadelerz, Kobaltkies 2c.

Quecksilber gediegen, dann im Selenquecksilberblei, Amalgam, Zinnober, Quecksilberhornerz 2c.

Silber gediegen mit Antimon, dann im Silberkupferglanz, Eukairit, Antimonfahlerz, Blättererz, Wismuthsilber, Amalgam, Spießglanzsilber, Bleiglanz, Silberglanz, Sprödglaserz, Silberblende, Silberhornerz, Schrifterz, Weißerz.

Gold gediegen mit Silber, Palladium, auch im Blättererz, Nadelerz, Schrifterz, Weißerz.

Platin gediegen mit Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, Eisen, Kupfer, Blei, Silber, Schwefel.

Palladium gediegen im Platin und Goldsande.

Rhodium, Iridium, Osmium und **Rhutenium.** Diese vier Metalle im Platinerz.

Begnüge Dich mit diesem langen Brief und nimm Dir Zeit denselben zu studiren. Gott befohlen.

Fünfter Brief.

Bild der Erdentstehung.

Da nun vierzehn Tage verflossen sind, seit mein letzter Brief an Dich abgegangen ist, so hast Du Muse genug gehabt, denselben so recht con amore zu studiren.

Du hast mir die Bemerkung gemacht, daß ich mir die Mühe hätte sparen können, die Sache so ausführlich darzustellen, und glaubst, Du hättest mich doch verstanden. Es ist wahr, ohne Mühe schreibt man allerdings solche Briefe nicht, aber man schreibt sie auch nicht ohne Nutzen. Wie kannst Du denn einen Begriff, eine gesunde Anschauung von Allem dem, was ich Dir zu schreiben habe, bekommen, wenn ich von 61 Elementen rede und Du weißt nicht wo sie stecken? Lasse das gut sein und uns fortfahren.

Aus dieser Zusammenstellung wirst Du wohl ersehen haben, daß nicht Eines der Elemente, selbst der gediegenen, sogar der edlen Metalle, in chemisch reinem Zustande für sich allein in der Natur vorhanden ist. Sie stehen stets in Verbindung mit einem oder mehreren anderen. Man wird nie reines gediegenes Silber finden, das Gold ist immer silberhaltig, oder es enthält Palladium, wie das amerikanische Gold. Das Platin enthält außer den angegebenen acht Metallen

noch Schwefel. So ist es bei allen Fossilien und Felsarten, im Granit finden wir mehrere Mineralien, die darinnen eingeschlossen sind, wie Albit, Gadolinit, Tantalit, Yttrotantalit, Yttrocerit, Topas, Smaragd, Zirkon, Granat, Orthit, Flußspath, Zinnoxyd, flußsaures Ceroxyd, Turmalin, Pinit, Magneteisenstein, Hornblende, Apatit u. s. w. Dieses ist ein Beweis, daß auch Natrium, Yttrium, Cerium, Tantal, Scheel, Uran, Glycium, Chrom, Zirconium, Mangan, Eisen, Zinn, Bor, Phosphor u. s. f. als die Elemente dieser eingeschlossenen Fossilien, wozu noch Magnium, Calcium und Fluor gehören, neben den Grundstoffen des Granits, nemlich neben dem Silicium, Kalium, Calcium, Alumium, Eisen, Magnium und Fluor gelegen haben müssen. Alle diese Fossilien kommen zwar nicht in jedem Granit vor, sie sind mehr oder weniger vertheilt, so daß man in vielen Gegenden einige derselben, in manchen sehr viele und wieder in andern oft gar keine davon eingesprengt antrifft. So ist es durchgehends mit dem größten Theil der Urgebirgsarten. Auch bei spätern Gebilden finden sich viele Einsprengungen von andern Fossilien, das gehört aber nicht hierher.

Aus diesem Umstande können wir schließen, daß die Elemente so ziemlich gleichförmig in dem Gasballen vertheilt gewesen sind, und wenn wir die schweren Metalle, wie Gold, Platin, Silber, Blei, Eisen u. s. f. reichlich und allgemein auf der Oberfläche der Erde, bis in eine eben nicht sehr große Tiefe derselben finden, so sind diese während der

Festwerdung, vermöge der Centrifugalkraft dahin geschleudert worden. Aus dem Inneren, von dem Erdkerne, kommen uns durch vulkanische Ergüsse, außer etwas Eisen und wenig Kupfer und Kobalt, keine mehr zu, woraus man also schließen kann, daß auch wenige davon im Elementenkern vorhanden sein müssen.

Nun, mein lieber Freund, komme ich auf den Hauptgegenstand, nämlich auf das Bild, das ich mir über die erste Entstehung der Erde mache. Ich habe Dir schon in meinem vierten Briefe geschrieben, daß wir über die Entstehung der Elemente immer im Dunkeln bleiben werden; daß sie im Augenblick des Werdens in Gasgestalt aufgetreten sind, dafür sprechen diejenigen Stoffe, welche wir nur als Gas kennen; wären die übrigen in flüssigem Zustande gewesen, so hätten sich die gasartigen nur im Umkreis der Kugel befinden können und nicht so tief unter die Oberfläche zersetzend auf sie eingewirkt.

Im Augenblick der Schöpfung ereignete sich bei gegenseitiger Einwirkung ungleichnamig elektrischer Elemente die großartigste und furchtbarste Naturerscheinung, wobei folgende Verbindungen vorgegangen sein müssen:

Während der Sauerstoff mit einem Theil des Kaliums, Natriums, des Schwefels, Phosphors, Siliciums, Aluminiums, Calciums und vielen andern Elementen, dieselben oxydirend verbrennt, Natrium mit Chlor verbrennt, wird der Wasserstoff entzündet, verbrennt mit dem Sauerstoff und es bildet sich Wasser. Die nicht verbrannten Metalle

verdichten sich zu einer Masse, welche durch die entstandene furchtbare Glühhitze, nachdem sich deren gasartige Atome angezogen und verdichtet hatten, noch einige Zeit lang flüssig erhalten wurden. Durch die im höchsten Maße sich entfaltete elektrische Thätigkeit, begann auch sogleich die Rotation, (worüber ich Dir später noch mehr sagen werde.) Derjenige Theil Sauerstoff, der nicht mehr Zeit gewinnen durfte, die übrigen Metalle zu oxydiren, vermengte sich, wiewohl nur locker, mit dem Stickstoff, und blieb über der Oberfläche mit dem heißen Wasserdunste. Auf der Oberfläche der Metallmasse lagerten sich die entstandenen Oxyde und bildeten eine Kruste darum, die nach und nach erkaltete. Der Wärmestoff, der, so lange der offene feurige Zustand währte, mit dem Wasserdampf verbunden war, verlor sich allmählig, und das Wasser fiel als tropfbar flüssige Masse auf die Erde, die davon eingehüllt und gleichmäßig umgeben wurde, während die atmosphärische Luft die letzte Hülle bis auf eine gewisse Höhe bildete.

Daß dieser Verbrennungsprozeß nicht lange dauern konnte, das kannst Du Dir von der heftigen Energie der aufeinander einwirkenden Bestandtheile abnehmen, wenn schon die Masse außerordentlich groß ist. Glaubst Du die Zeit abmessen zu können, binnen welcher 1000 Zentner aufgehäuftes Schießpulver explodirt? sie explodiren so schnell als eine Unze.

Man könnte wohl den Einwurf machen, daß die gasigen Elemente vermöge ihrer großen Ausdehnung nicht so kräftig

auf einander einwirken und als Beispiel anführen, daß Sauerstoff und Wasserstoff oder Chlor und Wasserstoff als Gase lange Zeit bei Ausschluß des Lichtes gemischt und unthätig sind, allein die Sonnenstrahlen und die gasigen Alkalimetalle, auch der Phosphor, Schwefel u. s. w., diese werden im Entstehungsmoment die Reaktion hervorgerufen haben und dann wird wohl Niemand bezweifeln, daß die Verbrennung und folglich auch die Erdbildung rasch von Statten gegangen sein muß, weniger rasch geschah hinwieder die Abkühlung.

Daß der Gasballen dadurch außerordentlich zusammengeschrumpft sein muß, kannst Du dir schon daraus entnehmen, daß zwei Maas Wasserstoffgas und ein Maas Sauerstoffgas nur einen Tropfen Wasser geben. Dieses Verhältniß gilt nicht für alle Elemente, sondern ich führe es nur des Bildes wegen an, das Du Dir davon machen kannst.

Auf solche Gestaltungsweise verbanden sich theilweise alle die Stoffe die wir kennen zu den verschiedenartigsten Bildungen, während die noch übrigen zu einer festen Masse, wahrscheinlich in lockern Verbindungen, leicht zersetzbar durch Wasser, zusammengebacken, den innern Kern der Erde bildeten, auf welcher sich die so eben entstandene Kruste niederlegte und die weiteren directen Einflüsse des Sauerstoffs verhinderte. Darüber später mehr.

Wie sich nun die verschiedenen Niederschläge gestalteten, darüber wird mein nächster Brief handeln.

Sechster Brief.

Bildung des Granits. Entstehung der Gebirge.

Um Dir anschaulich zu machen, wie sich nach dieser Theorie die Gesteinarten formirten, will ich mit Dir beispielsweise den Granit entstehen sehen.

1) Das Silicium und Sauerstoff bilden den Quarz;

2) a. Kalium und Sauerstoff stellen Kali dar,
   b. Calcium und Sauerstoff geben Kalkerde,
   c. Alumium und Sauerstoff bilden Thonerde,
   diese drei vereinigen sich zu Feldspath;

3) Magnium und Sauerstoff bilden Talkerde, Fluor und Wasserstoff geben Flußsäure, dann kommt noch Kalkerde, Kieselerde, Thonerde und Wasser, die Du so eben hast entstehen sehen; dieses sind die Bestandtheile des Glimmers, (der übrigens oft noch Eisenoxydul, Manganoxyd, zum Theil Lithon enthält.)

So entsteht also aus 1, 2 und 3 der Granit, nämlich aus Quarz, Feldspath und Glimmer, dessen drei einzelne Theile so an- und ineinander krystallisirt sind, daß immer die Flächen des einen zur Unterlage der andern wurden, alle aber mit solch starker Adhäsion an einander befestigt sind, als wären sie durch ein Bindemittel vereinigt worden. Diese drei Verbindungen zeichnen sich oft durch schöne Krystalle

von Feldspath, Quarz und große Blätter von Glimmer aus. Der Granit bildet muthmaßlich den größten Theil der untersten Erdrinde, ist aber nicht allenthalben von gleicher Beschaffenheit, oft ist er grobkörnig, oft feinkörnig, mit mehr oder weniger Glimmer, letzterer oft von verschiedenen Bestandtheilen, er enthält meist vorherrschenden Feldspath und ist, wie ich Dir schon in einem früheren Briefe geschrieben habe, mit noch verschiedenartigen Fossilien eingesprengt.

Auf gleiche Weise entstanden alle die Felsmassen, welche neben dem Granit zu den Grundgebirgen gehören. Der Gneis hat dieselben Bestandtheile, wie der Granit und kann als Granitschiefer betrachtet werden, besonders wo er in größern Massen vorkommt. Der Glimmerschiefer besteht blos aus Glimmer und Quarz, ihm fehlt also der Feldspath. Der sogenannte Urthonschiefer enthält Kiesel-, Thon-, Kalk- und Bittererde, nebst Eisen und Wasser. Der Weißstein ist Quarz mit vorwaltendem dichtem Feldstein. Letzterer hat hinwieder Quarz, Kiesel-, Thon-, Kalk- und Bittererde, Kali, Natron, Eisen und zum Theil Wasser in seinen Bestandtheilen.

Das Hornblendegestein besteht aus Quarz und Hornblende, und diese letztere aus Kiesel-, Thon-, Bitter- und Kalkerde, Eisen, Mangan, Flußsäure und Wasser. Der Grünstein ist ein Gemenge von Hornblende und Labrador oder Periklin, ebenso der Syenit ein solches von Hornblende mit Feldspath oder Labrador u. s. f.

Du ersiehst doch aus den Bestandtheilen dieser Formationen,

welche man, uneigentlich, als die ältesten und zuerst gebildeten Grundgebirge oder Urgebirge nennt, daß sie so ziemlich mit einander verwandt sind und sich also aus den Elementen nebeneinander angehäuft haben.

Wenn Du Metallplatten in einem tauglichen Gefäße der Einwirkung einer Säure aussetzest, durch welche sie zerfressen werden, wodurch neue Körper, Salze, entstehen, so wirst Du wahrnehmen, daß diese eine krystallinische Kruste über der Metallfläche bilden. Diese Kruste wird von dem darunter neu entstandenen Salze in die Höhe gedrückt, zerrissen; durch die Risse dringt neue zerfressende oder auflösende Flüssigkeit hindurch und greift das Metall wieder heftiger an, es entwickelt sich, wenn Du Salzsäure verwendet hast, salpetrige Säure als Gas, oder wenn Du Schwefelsäure gebraucht hast, Wasserstoffgas, diese Gasarten suchen einen Ausweg und häufen sich so sehr an, daß eine Spannüng entsteht, wodurch die Salzkruste theilweise in die Höhe gehoben wird, so daß sie in mehrere unterbrochene schiefe Lagen kommt. Auf ähnliche Weise, denke Dir, sei das Wasser durch die Kruste von Gesteinen auf die Oberfläche der Elementenkugel gedrungen, woselbst dasselbe theilweise zersetzt wurde und dessen Sauerstoff und Wasserstoff wieder dieselben Verbindungen mit den Elementen einging. Die Wasserdämpfe, die sich zugleich bei dieser entwickelten Hitze bildeten, freies Wasserstoffgas, Kohlensäuregas und andere Gasarten, die sich sämmtlich hier in dicht gespanntem Zustande unter der Erdkruste aufhäuften, mußten endlich die

schwere Kruste in die Höhe heben, und so entstanden Berge und Gebirgsketten. Gebirgskarten zeigen Dir am schönsten, welchen Strich diese Dämpfe genommen haben. Sie gleichen den Erhöhungen, die im Kleinen Maulwürfe oder Erdkrebse, durch ihre oberflächlichen Gänge, in frisch bereitetem Gartenland, aufgeworfen haben. Wer die Kraft einer Dampfmaschine kennt, kann sich einen Begriff von derjenigen der gespannten Dämpfe und Gasarten machen, die hier großartig arbeiteten, wo aber tausende von Maschinen nicht hinreichen würden, nur die Fläche zu einem Berge in die Höhe zu bringen, wie wir sie in mittelmäßiger Größe besitzen.

Die Hebungen geschahen theils in horizontaler, theils in schiefer Richtung, sie geschahen zu verschiedenen Zeiten und können noch jetzt geschehen. Die Räume unter den gehobenen Stellen, wurden durch neu entstandene Gesteine ausgefüllt, theils auch eine Menge von Gebilden durch die Risse schlammartig über die Kruste geführt, wo sie sich dann wieder ablagerten.

Alle Mineralprodukte mögen inzwischen nicht durch direkte Verbindungen entstanden sein; der Umstand, daß gemeiniglich Gyps und Steinsalzlager sich beisammen finden, deutet darauf, daß das Steinsalz nicht allenthalben durch die Einwirkung des Chlors auf das Natrium entstanden ist, sondern daß es auch auf dem Wege doppelter Wahlverwandtschaft gebildet wurde, indem sich Chlorcalcium und schwefelsaures Natron gegenseitig zersetzt haben, wobei Chlornatrium und

schwefelsaurer Kalk (Gyps) entstanden sind. Auf ähnliche Weise sind noch manche Steine entstanden, es zersetzen sich noch heute viele Mineralien und wenn man zum Beispiel auf zerfressenem Bleiglanz oft schöne Krystalle von phosphorsaurem oder kohlensaurem Blei findet, so geschah diese Bildung lediglich durch derartige Zersetzungen.

Unter diesen Hebungen sind nicht allein die Gebirge begriffen, wie wir sie sehen, es haben sich ungeheure Ländermassen gehoben, welche wir Continente heißen, auf welchen sich außer den Gebirgsländern oft unermeßliche Ebenen ausbreiten. Ich will damit nicht sagen, daß die Hebungen derselben in horizontaler Richtung vorgefallen ist, etwa wie man eine große Tafel in die Höhe hebt, sondern ich vermuthe, daß sie aus einer Menge kleinerer schiefer Hebungen zusammengesetzt sind, die durch Sand und Erde überschwemmt und abgeebnet wurden. Gleichzeitig mögen wieder große Senkungen vorgefallen sein. Es war natürliche Folge, daß das Wasser vermöge seiner Flüssigkeit und Schwerkraft die gehobenen Länder verließ und in die Niederungen abfloß, wo es an gewissen Stellen, wo große Senkungen statt fanden, eben so tief ist, als die höchsten Gebirge über seine Fläche emporragen.

Dieses geschah Alles auf naturgesetzlichem Wege; können wir sagen, es geschah, damit sich auf der trocken gelegten Erde Pflanzen und Thiere bilden und leben, oder daß diese letztern entstanden sind, weil eben trockne Erde da ist? Es wäre Zeitverlust, darüber viel zu sagen, es sollte ein Ganzes

entstehen, gerade so, wie es gekommen ist und gehen wird. Hätte Gott die Schöpfung unter andern Gesetzen vollbracht, so daß es keinen trocknen Boden gegeben hätte, so konnten vielleicht nur die Seethiere die Bewohner der wässerigen Erde werden! Pflanzen und Thiere sind aber aus Erde, Wasser, Licht und Wärme hervorgegangen und hängen also mit dem Ganzen zusammen. Du findest in den Säugethieren z. B. auch die Elemente wie in dem Mineralreich: Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Calcium, Magnium, Phosphor, Schwefel, Arsenik, Eisen u. s. w. Diese Bestandtheile haben sie durch Nahrung und Athem erhalten. Warum ist das Gebiß der Säugethiere nach ihrer Nahrung geordnet. Warum haben die Nagethiere Nagezähne, die fleichfressenden Fangzähne? Warum gibt es Raubthiere, nicht nur unter den Vierfüßlern, sondern auch unter den Vögeln, Fischen, Insekten und Gewürmen? Sind es Raubthiere des Gebisses wegen? Nein, der ganze Orgqnismus ist dazu eingerichtet. Ein Schaaf würde bei Fleischnahrung und ein Fuchs durch Grasfressen bald verenden.

Siebenter Brief.

Entstehung des Thierreichs. Flötzgebirge, Kohlenlager.

Du machst mir wieder Einwürfe und hältst es für unmöglich, daß Krystallisationen stattfinden können ohne Wasser, das heißt, ohne daß, wie es bei den löslichen Salzen der Fall ist, der Körper vorher in Wasser gelöst gewesen wäre. Du sagst in Deiner lakonischen Laune, es müsse ein wässeriges Chaos gewesen sein, aus welchem der Feldspath und alle die schönen Krystalle herauskrystallisirt sind. Du bist sehr irriger Meinung, wenn Du glaubst, Krystalle könnten nur auf nassem Wege oder aus Flüssigem entstehen. Ich habe bei der Versammlung der Naturforscher zu Freiburg schöne Krystalle von Kupferoxyd vorgewiesen, welche ich auf die Art erhielt, daß ich ein Stück metallisches Kupfer in einem Tiegel fest zwischen gepulvertem Pfeiffenthon eingepackt 96 Stunden lang der stärksten Glühhitze, im Kalkofen, ausgesetzt ließ. Wenn es auch möglich wäre, daß sie Magnium enthalten hätten, wie damals Hr. Professor Liebig beiläufig bemerkte, so geschah dadurch der Sache kein Eintrag, denn ich wollte damit nur nachweisen, daß eine Krystallisation auch ohne Wasser, ja sogar im Feuer, stattfinden könne,

wie wir es bei Sublimationen und auch bei geschmolzenen Metallen, die man vorsichtig erkalten läßt, u. s. w. beobachten. Und dann möchte ich fragen: ist etwa der schöne Eisenglanz von Elba aus einem eisenoxydhaltigen Wasser angeschossen? Aus welcher Lösung krystallisirte denn der tafelförmige Schwerspath, der tafelförmige oder glasige Feldspath, der im Trachit eingewachsen ist? Welches ist die Flüssigkeit, woraus der Bleiglanz, der Schwefelkies, die Blende und noch so viele andere Fossilien angeschossen sind? Beruhige Dich, Freund, und laß uns das Thema weiter verfolgen.

Als endlich die obern Theile der gehobenen Masse über die Wasserfläche emporragten, konnte erst das Leben der organischen Geschöpfe beginnen. Ohnstreitig bildeten die Infusorien den ersten Keim des Thierreichs, dann kommen die Stabthierchen, Pflanzenthiere, Madreporen, Korallen, Quallen, Echinodermen, Molusken u. s. w. Das Pflanzenreich begann mit Pilzen, Schwämmen, Algen, Moosen, Farrnkräutern u. s. w., und es schien gleichsam als wollte die Natur das Pflanzenreich besonders begünstigen, denn die Pflanzen haben eine gigantische Größe erreicht, wovon die mannsdicken Stämme des Farrnkrauts, die man in Steinkohlenflötzen findet, Zeugniß geben. Mit der weitern Entwickelung des Pflanzenreichs war auch jene der höheren Klassen des Thierreichs verbunden, und unsere Singvögel und andere lehren uns dies sehr schön, daß sie nicht eher brüten, als wenn die Zeit gekommen ist, in welcher sie Raupen als erste Nahrung für ihre Jungen auftreiben können.

Wie solche Pflanzen durch außerordentliche Stürme und Strömungen fortgeschlemmt, mit dem noch weichen Schlamme gewisser Formationen gemischt, an andern Orten angehäuft wurden, davon zeugen die Pflanzen- und Thierabdrücke und die Ueberreste der Schalenthiere. Oder es zeugen verschiedenartige Lagerungen, Mulden und Risse der Gebirge, die sich mit Fossilien und Erzen, oder auch mit zusammengeflözten Pflanzen, die durch Versenkungen oder Ueberwerfungen des Bodens, auf dem sie gewachsen sind, abgeschlemmt und dahin geflötzt waren, angefüllt und überdeckt wurden. Durch die Anhäufung der Pflanzen erhitzte sich die Masse, wie es gewöhnlich geschieht, daß eine brandige Gährung entsteht. Auf diese Weise sind sie zu Kohle geworden und stellen den Anthrazit, die Schwarzkohle und Braunkohle, wie wir sie in ihren verschiedenen Abänderungen kennen, dar. Sie zeugen von den furchtbarsten Erdrevolutionen, die viele Jahrtausende nach Erschaffung der Erde vorgefallen sind. Die Menge von Pflanzenabdrücken, die man in dem solche Kohlenlager begleitenden Kohlensandstein findet, beweisen schon, abgesehen der chemischen Eigenschaften der Kohle, diese Thatsache. Wie manche Erdrevolution früher oder später eingetroffen ist, beweisen die zum Theil großen Tiefen mancher Kohlenlager, wie wir später unten sehen werden, oder solche, die nur unter der Oberfläche liegen.

Von zum Theil durch Verwitterung zerklüfteten Felsen wurden aus abgerissenen Steinmassen durch Flötzungen Gerölle gebildet, die sich vermittelst eines Kittes zu Gebirgs-

formationen ausbildeten, oder auch in späterer Zeit und noch jetzt als Geschiebe in Strömen, Flüssen und Bächen sich ablagerten. Durch weitere Abreibung der Steine unter dem Wasser sind die Gerölle in kleinere Theile getrennt zu Sand geworden, welcher hie und da sich auf unermeßliche Flächen vertheilt, die Sandsteppen oder Wüsten bildeten, indem der Sand von Meeresbewegungen auf die Küste geworfen und durch Wind über das flache Land verbreitet wurde, dasselbe dicht bedeckt und beinahe alle Vegetation verhindert. Lange Zeit vorher schon hat er sich zum Theil hie und da durch Flötzungen in Massen angehäuft und ist durch ein Bindemittel zu festem Sandstein geworden, der uns in mehreren Formationen von verschiedenem Zeitalter begegnet.

Es wäre eigentlich hier der Platz, Dir eine vollständige geognostische Beschreibung von allen Gebirgsformationen zu geben, woraus Du ihre folgereihliche Entstehungsart erkennen würdest, allein das würde für uns beide zu weit gehen und jedes gute geognostische Werk wird Deine Wißbegierde, sofern diese Dich so weit führen sollte, befriedigen. Gehen wir daher wieder auf die Hauptfrage zurück. Ich will Dir nur noch bemerken, daß die Schöpfung von der ersten Einwirkung der gasartigen Potenzen, also von der Zeit der Erschaffung an, bis dahin, wo unsere Erde die Ausbildung, die sie mit Inbegriff der animalischen Geschöpfe bis zur Entstehung des Menschen erhielt, einen Zeitraum von Millionen von Jahren in sich begreifen muß. Du wirst dieses begreiflich finden, sobald ich Dich darauf aufmerksam mache, wie lange Zeit

erforderlich war, bis durch Hebungen blos gelegter Granit durch Verwitterung in Trümmer zerfiel, deren Theile herunter fielen und vom Wasser fortgeflözt wurden, ebenso sich vom Quarzfels Stücke ablösten, oder von Kalksteinen und andern Felsarten, daß diese Trümmer im Wasser zu Gerölle wurden, die sich hinwieder durch Flözungen anhäuften und durch ein Bindemittel zusammen backten, neue Formationen bildeten, wie Grauwacke, Breccien u. s. w., oder wenn ich Dich an die tiefliegenden Kohlenlager erinnere. Von solchen Diluvial-Phänomenen gibt uns Frommherz in Freiburg ein schönes Gemälde in seinen „Geognostischen Beobachtungen über die Diluvial-Gebilde des Schwarzwaldes.“

Achter Brief.

Süßwasserformation. Vulkanismus.

Ich muß Dich wieder auf den Anbeginn der Erdschöpfung zurückführen. Das Wasser mußte, bald nachdem es flüssig geworden, von den entstandenen Salzen, als Chlornatrium, Chlorkalium, Chlormagnium, Bittersalz u. s. w., auflösen, wodurch es salzig (Meerwasser) wurde, und erst nachdem dieses in die Meeresgründe abgeflossen, nachdem Continente und Inseln entstanden waren, konnten sich theils durch Filtrationen, größtentheils aber durch Regen, der in größeren Massen und sehr häufig gefallen sein muß, Süßwasser, Meteorwasser, gesammelt haben, und erst nach diesem konnten die Süßwasserformationen von muscheligem porösem Quarz, verschiedenen Mergelarten, Gyps, Kieselkalk, Grobkalk, plastischem Thon u. s. w. mit Süßwassermuscheln, Süßwasser-Pflanzen und Thieren, die in keiner Meerwasserformation vorkommen, entstehen. Um nicht unverständlich zu werden, muß ich bemerken, daß die Erdmassen, welche diese Formationen bilden, mit den Urgebirgen entstanden sind, sie waren aber wahrscheinlich von andern Massen überdeckt, oder über die Meeresfläche gehoben, bevor sich Thiere des Meeres bildeten, so daß erst später organische Geschöpfe sich

darauf entwickeln konnten. Stürme und weitere Erhebungen, die immer wieder Strömungen zur Folge hatten, haben aber da und dort Meeresformationen und Süßwasserformationen dermaßen untereinander geworfen, daß man sie neben einander, ja sogar die letzteren unter den ersteren untergeschoben findet, wie es auch bei dem Uebergangsgebirg der Fall ist, daß es hie und da im Urgebirg eingeschoben vorkommt.

Nachdem Du nun die Elemente der Alten, nemlich Feuer, Wasser, Luft und Erde hast entstehen sehen, so wirst Du das bisher Gesagte als den neptunischen Theil der Entstehung betrachten, in so fern das Wasser auch mitgewirkt hat, obwohl sie von Anbeginn an plutonisch gewesen ist, wie sie es auch bis zu ihrer Vollendung bleiben wird; was den Neptunismus anbelangt, so gehören diesem eigentlich nur diejenigen Formationen an, welche durch Flötzungen entstanden sind, man verstand aber Alles darunter, was nicht plutonisch ist. Ich komme nun auf diesen anerkannten plutonischen oder vulkanischen Theil, dessen Beschreibung Dir gewiß großes Interesse ablocken wird.

Daß der innere Theil der Erde noch aus den Elementen besteht, deren Hauptmasse die weniger schweren, wie schon gesagt die Alkali- und Erdmetalle sind, beweisen die Produkte der Vulkane. Franklin stellte die Hypothese auf, das Innere wäre mit gepreßter Luft angefüllt, welche dem mariotischen Gesetze zu Folge gegen den Mittelpunkt der Erde hin dichter als Platina sein müßte; wie sieht es aber da mit der Wärme aus? wie harmonirt dieses mit der Hitze von 200000

Graden, die im Mittelpunkte sein soll, während die Luft durch Hitze verdünnt wird? Einige Geognosten waren der Ansicht, daß sie aus lauter Granit bestehe, noch andere wollen sie mit Magneteisenstein angefüllt haben, oder sie machen eine Meteorsteinmasse daraus. Wenn man die mittlere Dichtigkeit der Erde nach Cavendish auf 5,8 annimmt (die neuesten Versuche von Reich geben die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde auf 5,44 an), so deutet dieses auf Gegenwart von schweren Metallen, denn die Gebirgsarten der Erdrinde, wovon Granit, Kalk und Thon die Hauptmassen sind, überschreiten die Dichtigkeit von 2,5 nicht, wohl aber erhält man es nahe, wenn man das spezifische Gewicht sämmtlicher Elemente durch die Zahl derselben dividirt. Dabei ist jedoch das Ganze begriffen, wir können also aus demselben nicht auf dasjenige schließen, was den Erdkern ausmacht.

Nach Herrn A. von Humboldt's Kosmos erreichen die Arbeiten der Menschen in relativer senkrechter Tiefe nicht mehr als 2000 Fuß. (Ich will nicht unterlassen, Dir zu bemerken, daß man unter der Benennung relativer Tiefe diejenige versteht, welche vom Spiegel des Meeres an gerechnet wird; sie unterscheidet sich von der absoluten Tiefe dadurch, daß diese von dem Punkt an gerechnet wird, wo die Arbeit begonnen hat. Oft geschehen diese Arbeiten in hohen Gebirgsebenen und erreichen bei sehr großer Tiefe entweder den Meeresspiegel nicht, oder nur geringe Tiefen darunter wie die Gruben zu Joachimsthal in Böhmen bei 1989 Fuß

den Meeresspiegel noch nicht erreicht haben.) Die größte Tiefe, welche bisher erreicht worden ist, hat vielleicht das Bohrloch zu Neu-Salzwerk bei Preußisch-Minden; sie betrug Anno 1844 1873½ Pariser Fuß, die absolute Tiefe war 2094½ Fuß und die Temperatur des Wassers im Tiefsten stieg auf 32,7 Centesimalgrade. Der artesische Brunnen zu Grenelle hat nur 1683 Fuß absolute Tiefe. (Kosmos.)

Man kann die Tiefe einer Mulde in Zahlen da angeben, wo Steinkohlenschichten sich einsenken, um in einer durch genaue Messung bestimmten Entfernung wieder aufzusteigen; so ist die Tiefe der Steinkohlenmulde zu Lüttich 3250 und das unterste Kohlenflötz bei Bettingen, nordöstlich von Saarlouis, bis 19,406 und 20,656 Fuß unter der Meeresfläche, dieses wäre also ungefähr der dritte Theil der Dicke der Erdrinde, welche zu 20 Kilometer (66,666 badische Fuß) angenommen wird. Da der Durchmesser der ganzen Erde 12,700 Kilometer beträgt, so verhält sich dieser Durchmesser zu der Dicke ihrer Rinde wie eine Kugel von 6 Fuß Durchmesser zu deren Ueberzug von 0,45 Linie, oder, wenn sie nur einen Fuß Durchmesser hat, von der Dicke eines Blättchens Postpapier. Daß eine solche Rinde im Verhältniß zu einer so großen Masse noch einige Beweglichkeit haben muß, das beweist nicht nur die Abplattung an den Polen, die jedoch von Anbeginn der Rotation schon hat eintreten müssen, sondern und hauptsächlich die Erdbeben, die Hebungen und Senkungen einzelner Stellen. Damit ich mich nicht wiederholen darf, muß ich Dich jetzt wieder auf das zurückweisen,

was ich Dir im dritten Briefe über die Ursachen der Erdwärme geschrieben habe. Durch den fortwährenden Einfluß des Wassers auf die Oberfläche der Elementenkugel wird also, wie gesagt, nicht allein Wärme entwickelt, es entstehen auch neue Gebilde, welche sich von den bisher entstandenen wesentlich unterscheiden.

Die Menge von Porphyrkegel, Klingstein und Basalt-Gebirge und andere Eruptionsgebilde, die wir beinahe allenthalben auf der weiten Erde zu sehen bekommen, beweisen, daß diese Reactionen in ältern Zeiten in viel größerem Maßstabe ausgeführt worden sind, als jetzt. Ihre Entstehung muß in die Zeit fallen, in der sich die Erdrinde eben gebildet hatte und fest geworden, so daß also nur noch das Wasser einen Einfluß auf die Elemente ausüben konnte. Sowohl die Eruptionen als die denselben vorangegangenen Erdbeben müssen in früherer Zeit in furchtbar hohem Grade stattgefunden haben.

Neunter Brief.

Ende der Erdbildung.

Die flüchtigen Produkte der noch in Thätigkeit befindlichen Vulkane sind Wasserdämpfe, Wasserstoffgas, Chlorwasserstoffsäure, schweflige Säure, schwefelwasserstoffsaure und kohlensaure Gase, Schwefeldämpfe und Wasser; die wieder erkalteten festen Massen sind von ganz anderer äußerlicher Beschaffenheit, als die sogenannt neptunischen, sowohl in Lagerung als in krystallinischem Gefüge. Der Basalt, Trachyt, Dolerit, Klingstein, Thonporphyr, Bimsstein, Obsidian, die Laven u. s. w. tragen alle deutliche Merkmale an sich, daß sie dereinst in glühendem Fluß gewesen sein müssen, sowohl durch ihren theils muscheligen oder glasigen Bruch, durch mehr oder weniger Blasenräume, schlackenartiges Ansehen u. s. w., die meisten aber beweisen durch ihre chemischen Bestandtheile, daß dieselben Elemente in ihrer Mischung enthalten sind, wie wir sie in den neptunischen Gebirgsarten finden. Der Basalt besteht aus Augit, Labrador und Magneteisen, deren elementarische Bestandtheile zusammen Silicium, Alumium, Magnium, Calcium, Mangan und Eisen sind. Der Dolerit besitzt dieselben Elemente, der Trachyt enthält Silicium, Alumium, Kalium und Eisen; der Klingstein

Silicium, Aluminium, Kalium, Natrium, Calcium, Eisen und Mangan. Der Bimsstein enthält dasselbe, jedoch ohne Calcium und Mangan. Perlstein, Obsidian und Pechstein enthalten dasselbe mit Calcium aber ohne Mangan u. s. w.

Man hat geglaubt, daß die untersten Lagermassen vermittelst der inneren Hitze in Fluß kommen und dann durch die Krater und Risse auf die Oberfläche ausgestoßen würden, wobei aber wieder das Feuermaterial fehlen würde.

Es muß diesem Allem nach eine große Menge Wasser zersetzt und folglich verbraucht worden sein und es ist sonach nicht mehr so viel vorhanden, als ursprünglich geschaffen wurde. Vergleichen wir die noch vorhandene Menge desselben mit der Quantität der noch vorhandenen Elementenmasse, wovon wir uns den ganzen inneren Raum der Erdkugel angefüllt vorstellen, so kann doch wohl das Wasser nicht hinreichen, sämmtliche noch vorhandene Elemente zu oxydiren oder zu vererden, es ist vielmehr vorauszusehen, daß unserer Erde dereinst dasselbe Schicksal bevorstehen mag, welches unserm abgelebten, wolkenlosen und wasserleeren Monde widerfahren ist, der keine Atmosphäre mehr besitzt, auf dem also weder Pflanzen noch Thiere mehr leben können. Es ist also zu befürchten, daß sie dereinst ebenfalls aus Wassermangel abstirbt, daß sie auch noch ihre Atmosphäre einbüßt welche, nicht mehr durch Wasser vor dem Einfluß auf die Elemente abgesperrt, Zutritt zu den Metallen findet und von diesen aufgezehrt wird.

Du mußt nicht glauben, daß dieses blos eine phantasie-

reiche Theorie ist, die Aufzehrung des Wassers läßt sich nachweisen durch die beobachtete Abnahme, obwohl durch Verbrennen des Wasserstoffgases, welches brennend aus den Kratern und Spalten hervorbricht, immerhin wieder Wasser erzeugt wird, und obgleich durch fortwährende theilweise Hebungen der unter dem Meeresspiegel befindlichen Kruste viel Wasser aus diesen Hebungsräumen verdrängt wird, wodurch die Abnahme weniger auffallend ist. Leopold von Buch sagt, das nördliche Schweden hebe sich in einem Jahrhundert um 4 Fuß und das südliche sinke (Kosmos S. 313.) Die Inseln Saltholm, Kopenhagen gegenüber, und Bornholm steigen sehr wenig, letztere kaum einen Fuß in einem Jahrhundert (S. daselbst, auch Berzelius Jahresbericht, Nro. 18 S. 686.) Seit 8000 Jahren ist vielleicht das östliche Ufer der scandinavischen Halbinsel um 320 Fuß gestiegen, in 12000 Jahren werden, wenn die Bewegung gleichmäßig ist, Theile des Meerbodens, welche dem Ufer der Halbinsel nahe liegen und heute noch mit einer Wasserschicht von beinahe 50 Brassen (Klaftern) Höhe bedeckt sind, an die Oberfläche kommen und anfangen trocken zu liegen (Kosmos S. 315.) Es ist noch nicht lange Zeit, daß man über diesen Gegenstand Beobachtungen angestellt hat, um mit aller Sicherheit die Behauptung aussprechen zu können, die ich aufgestellt habe; alle Ergebnisse sprechen aber dafür und es läßt sich wohl keine andere Theorie aufstellen, welche durch mehr und bessere Thatsachen begründet wäre.

Der Sauerstoff ist es, welcher die Metalle oxydirt und

damit verbunden bleibt, der Wasserstoff ist es weniger, de Verbindungen eingeht, wenn also Wasser zersetzt wird, so entweicht wieder ein großer Theil des Wasserstoffs und wird durch Verbrennen wieder zu Wasser; somit läßt sich also der richtige Schluß fassen, daß der Wasserstoff auf diese Weise den Sauerstoff der Luft den inneren Elementen zuführe, bis endlich die letzte Wasserbildung vollends aufgezehrt ist, oder als Hydrat- oder Krystallwasser mit den oxydirten Stoffen die letzte Rindenbildung vollendet. Ob der Stickstoff noch als gasige Hülle die Erde umgibt, oder ob er noch feste Verbindungen eingeht, darüber kann noch nichts bestimmtes ausgesprochen werden. Die Strahlenbrechung des Stickstoffs verhält sich zu derjenigen der Luft wie 1,03408 zu 1,000, folglich befindet sich um den Mond kein Stickstoffgas und da unsere Erde und der Mond viel Analoges haben, so möchte wohl auch auf dieser der Stickstoff nicht übrig bleiben.

Wir haben zwar bis jetzt noch keine Veränderung an der Sauerstoffmenge der Luft wahrgenommen, es ist aber auch ebenfalls hier in diesem Fall noch keine 50 Jahre her, daß derartige Beobachtungen gemacht worden sind und das ist kein Zeitraum dem Kosmischen gegenüber, oder wenn vom Alter der Erde die Rede ist; zudem hat man eigentlich erst seit ganz kurzer Zeit genaue Analysen der Luft von Dumas und Boussingault und kann also erst von jetzt an mit Erfolg beobachten.

Wäre im andern Fall bei der Entstehung des Gasballs

die Reaction der Bestandtheile gleich vollständig durchgeführt und beendigt worden und würde die theilweise entstandene Festwerdung der Erdrinde dieselbe nicht unterbrochen haben, so müßten auch ganz andere Verhältnisse und Zustände eingetreten sein. Es wäre alle Luft und alles Wasser auf einmal consumirt worden, oder besser gesagt, es wäre gar kein Wasser entstanden; aber gerade durch die hohe Brennbarkeit des Wasserstoffgases und durch dessen heftige Anziehungskraft zum Sauerstoff mußte sich Wasser erzeugen, welches zuerst erkaltete und zur Erkaltung der glühenden Rinde am meisten beigetragen hat. Wenn also dieses sich nicht gebildet hätte, so hätte das Ganze sich gleich zu einem trockenen Erdballen gestaltet. Welche Folgen hätte dieses aber gehabt? kein organisches Leben, keine Pflanze, kein Thier hätte eine solche Erde beleben können, der ganze Zweck der Schöpfung wäre ein ganz einfacher, ein erdener, gewesen. Die Milliarden der mannigfaltigsten Pflanzen und Thiergeschöpfe, wovon der forschende Mensch noch bei weitem nicht alle kennt, hätten nichts dazu beitragen können, eine solche Schöpfung schön und anmuthig zu machen oder solche genießen können.

Lasse mich zum Schluß noch ein Weilchen im Reiche der Hypothesen schwärmen und Dir meine Muthmaßungen mittheilen, auf welche ich geführt worden bin.

Wenn Du in ein porzellanenes Farbenschälchen einen kleinen Tropfen Quecksilber bringst, der 7 bis 8 Gran wiegt, denselben mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilber-

oxydul übergießest und dann einen Splitter von kaum einem Gran eines Zinkbleches neben den Quecksilbertropfen legest, so wirst Du am Zink in Folge galvanischer Thätigkeit sich eine Menge ganz feiner Luftbläschen entwickeln sehen, dann aber wird es vom Quecksilber erfaßt, gleichsam als wenn dieses ein lebendes Geschöpf wäre, welches sich damit in Schnelligkeit am Rande des Schälchens im Kreise herum bewegt. Gleiche Bewegung macht Quecksilber, welches durch andere Metalle verunreinigt ist, in gewöhnlichem Scheidwasser, während chemisch reines ganz ruhig auf dem Boden liegen bleibt. Ungefähr ähnlich rotiren Kalium und Natrium, wie ich es Dir im dritten Brief andeutete, wenn man ein Stückchen davon in einem Trinkglase auf Wasser wirft. Daß diese Erscheinungen Folge galvanischer Thätigkeit sind, wie bei dem elektrischen Rotationsrade, wird wohl nicht bezweifelt werden, dann wird man auch nicht bezweifeln, daß die Elemente es sind, welche durch galvanische Thätigkeit nicht nur die Rotationskraft hervorgebracht und unterhalten haben, sondern wir können sehr füglich diese Thätigkeit, in Verbindung mit den auf und in der Erdoberfläche enthaltenen Metallen, als die ausübende Centripetalkraft betrachten, welche in gegenseitig elektromagnetischen Ausströmungen aus Sonne und Erde beruht, also mit kurzen Worten die Ursache der Anziehung und des Umschwungs der letzteren um die erstere ist. Nach den Versuchen von Gauß ist die magnetische Kraft im Inneren der Erde gleich 8464 Trillionen Pfund.

Ich kann mir keine andere Ursache der Rotation denken

und Du wirst Dir nicht die Vorstellung machen wollen, daß sie durch einen Stoß entstanden sei, so etwa wie man eine Kegelkugel hinschiebt, damit sie auf ihrer Bahn fortlaufe. Das muß ein kräftiger Stoß gewesen sein, der Millionen von Jahren fortdauert oder bis in's Unendliche. Ein Stoß aber ist ungesetzlich und unnatürlich, besser läßt sie sich durch die naturgesetzliche galvanische Thätigkeit erklären; finden wir sie denn nicht auch in dem Nervensystem des Thierreichs?

Inzwischen möchte wohl noch zu untersuchen sein, ob auch wirklich die Anziehungskraft die elektromagnetische oder die rein magnetische sei. Die Polarlichter, Humboldt's magnetische Ungewitter, zeugen von Ueberströmung dieser magnetischen Kraft.

Du wirst mir hier entgegnen: die kreisförmige Bewegung sei durch den Rand des Schälchens bedingt, welchem Einwurf ich allerdings nicht widersprechen mag, es ist aber auch kein Centralkörper vorhanden, welcher einen solchen Einfluß auf das Quecksilber ausüben könnte, wie wir überhaupt nicht im Stande sind, ein solches Experiment ohne Mechanik im Kleinen nachzumachen, wie es die Natur im Großen ausübt, weil alle Körper die Schwerkraft gegen die Erde ausüben. Auf einer flachen Glastafel würde daher das Metallkügelchen durchaus keine kreisförmige Bewegung machen, der Rand des Schälchens ersetzt aber hier die Centralkraft und macht Dir die Sache blos in subjectiver Weise anschaulich. Wenn ich Dir aber auch dadurch die Bewegung der Erde um ihre Achse und um die Sonne begreiflich zu machen

suchte, so tritt noch ein Verhältniß ein, welches ich nicht im Stande bin, zu erklären, und dieses besteht darin, daß sie die Umkreisung der Sonne in einer schiefen Richtung ihrer Achse gegen ihre Bahn vollbringt, wodurch alle Theile der Erde periodisch erleuchtet und erwärmt werden. Man kann nicht behaupten, daß der eine Pol von der Sonne mehr angezogen werde als der andere, denn im Sommer ist ihr der Nordpol, im Winter der Südpol zugeneigt. Wir kennen überhaupt kein bestimmtes Gesetz, das uns diese Neigung der Erdachse erklärt.

Aus der ausgesprochenen Consumtion des Wassers lassen sich noch folgende Schlüsse ableiten. Mit dieser Wasseraufzehrung hört die chemische Thätigkeit im Innern und damit auch die elektrische Kraft (wenigstens größten Theils) auf, **die so abgestorbene Erde hat nicht mehr hinreichende elektromagnetische Anziehung zur Sonne und kann folglich ihre Bahn um dieselbe nicht mehr durchwandern; es steht also bis dahin ein neuer Planet in Aussicht, welcher mit jugendlicher Kraft die Erde sammt ihrem Monde gleichsam im Schlepptau mit um die Sonne führt.** Der Mond bewegt sich, obgleich viel kleiner als die Erde, in 28 Tagen nur ein Mal um seine Achse; dieses wird der letztern auch widerfahren, wenn ihre Kräfte abgenommen haben. Hieraus läßt sich weiter folgern, **daß einst der Mond als Planet allein und selbstständig seinen Kurs um die Sonne vollbracht hat und die Erde erst bei seinem Absterben entstanden ist;** unsere alten Astro-

nomen haben also nicht so unrecht gehabt, daß sie den Mond zu den Planeten gezählt haben. Mit den Trabanten der übrigen Planeten möchte es sich wohl ebenso verhalten, oder glaubst Du, sie wären darum geschaffen worden, um ihre Planeten auf der Nachtseite zu erleuchten? glaubst Du vielleicht, der Mond wäre vorhanden, damit der Mensch in seinem Scheine lustwandeln könne, oder damit er den Kalendermachern die Witterung für jeden Tag zubereite? Diese Meinung, beinahe hätte ich gesagt dieser Aberglaube, ist noch ein Ueberbleibsel aus der Zeit der Sterndeuterei, wie die sieben regierenden Planeten im hundertjährigen Kalender. Daß der Mond, weil er eben einmal da ist, gelegentlich das Sonnenlicht reflectirt und den Ocean ein Bischen in die Höhe zieht und wieder fallen läßt, das ist alles, was er aus Dankbarkeit dafür thut, daß ihn die Erde auf ihrer Spazierfahrt mitnimmt.

Zehnter Brief.

Feuerkugeln, Sternschnuppen und Meteorolithe.

Du machst mir einen sehr gerechten Vorwurf, die Sache so kurz abgethan zu haben und verlangst auch nähere Auskunft über die Feuerkugeln, Meteorsteine und Sternschnuppen. Du hast allerdings vollkommen recht und es freut mich, daß Du mich an diese Gegenstände erinnert hast, da ich Dir auch hierüber einigen Aufschluß geben zu können glaube.

Feuerkugeln sind Lichterscheinungen, welche sowohl bei Tag als auch bei Nacht vorkommen. Bei Tag sieht man zuerst lichte Wölkchen von röthlicher, oft auch dunkelgrauer Farbe, aus denen eine feurige Kugel hervorschießt, die sich mit großer Schnelligkeit über die Erde hinbewegt, indem sie sich gegen dieselbe neigt, endlich unter einem starken Knall zerplatzt, worauf eine Menge Steine zur Erde fallen, die man Aërolithen, Meteorolithen oder Meteorsteine, wohl auch Mondsteine nennt, weil man früher glaubte, sie kommen aus dem Monde. Bei Nacht sieht man die Wölkchen nicht, sondern man wird gewöhnlich erst durch das helle Licht, das sie verbreiten, aufmerksam und betrachtet dann diese glanzvolle Kugel, von verschiedener Größe bis zu der des Voll-

mondes, wie sie ihren Lauf vollendet und verknallt. Dieses Zerplatzen ist mit einem so außerordentlichen Getöse verbunden, daß man es z. B. bei einer bei Aigle erschienenen Feuerkugel auf einer Fläche vernommen, die 30 Lieues Durchmesser hatte; es glich 3 bis 4 Kanonenschüssen und darauffolgendem Kleingewehrfeuer. Bei Stannern soll das Getöse sogar 8 Minuten lang gehört worden sein und die Erschütterung der Luft fühlte man bis auf eine Entfernung von 10 Meilen. Herr von Humboldt sagt in seinem Kosmos, daß ihm die Sternschnuppen in den heißesten Ebenen der Tropen, wie auch auf Höhen von 12 bis 15 tausend Fuß, häufiger vorkamen und farbiger, auch mehr von langen glänzenden Lichtbahnen begleitet erschienen, wie in der gemäßigten und kalten Zone, und schreibt die Ursache dieses Eindruckes der herrlichen Durchsichtigkeit der Tropen-Atmosphäre zu.

Man sah 1792 in Schweden rothe Wolken von Süden nach Norden das Firmament bedecken, sie vereinigten sich zu einer funkensprühenden Feuerkugel. In Irland bemerkte man 1756 Abends eine dem Tageslichte nahekommende Erleuchtung, 3 Stunden später einen hellen Lichtstreifen, welcher 16 Minuten lang in wallender Bewegung mit mancherlei Farben spielte, bis das Meteor explodirte und verschwand. 1810 beobachtete man zu Bern ein schlangenförmiges Lichtmeteor, welches sich dann zur Kugel zusammen zog. 1812 bildete sich zu Perigeux ein Lichtschein und in dessen Mitte ein leuchtender Punkt, in welchen sich das Ganze concentrirte und dann eine Feuerkugel von der Größe des Mondes bildete.

1817 sah man am Rhein und 1820 zu Andernach in einer Lichtwolke eine Feuerkugel entstehen. In demselben Jahr beobachtete man zu Brünn einen hellen Lichtstreifen, welcher zunehmend heller wurde, bis er sich zu einer glanzvollen Feuerkugel zusammenballte und bei Landshut zog sich 1822 ein dunkelrother Schein am Himmel in eine feurige Kugel zusammen.

Die auf die Erde fallenden Meteorsteine sind von sehr verschiedener Größe, von Erbsen groß bis zu mehreren Zentnern und bleiben zum Theil, besonders die leichteren, auf der Erde liegen, oder es dringen die schwereren je nach der Beschaffenheit des Bodens, auf den sie fallen, bis auf gewisse Tiefen ein. Die am 26. Mai 1751 im Agramer Comitate herabgefallene Eisenmasse von 71 Pfund Gewicht drang 3 Klafter tief in die Erde. Der 33 Pfund schwere Stein, welcher zu Castrovillari in Abbruzzo fiel, drang 3 Ellen tief ein, dagegen finden wir bedeutend schwerere geradezu auf der Oberfläche liegen.

Die Gestalt der Meteorsteine ist sehr verschieden und regellos, oft mit mehr oder weniger Vertiefungen und mit einer dünnen schwarzen oder schwarzbraunen Rinde überzogen, die wenig glänzend oder schwach glänzend, oder ganz schwarz und wenig metallisch glänzend sind, und diese letztern wirken stärker auf den Magnet. Die Masse ist bisweilen rissig, oft locker zerreiblich, oft auch so hart, daß sie mit dem Stahl Funken gibt. Sie haben eine gewisse eigenthümliche Beschaffenheit, wodurch sie sich von allen irdischen Fossilien

unterscheiden, obwohl sie unter sich wieder sehr verschieden sind. Nach Chladni bestehen sie gewöhnlich aus einem heller oder dunkler grauen Cemente, worin sich gediegenes Eisen in Punkten oder Zacken, Schwefeleisen in Punkten oder in größeren runden, eckigen und länglichen Stücken, braune Flecke von Eisenoxyd, kleinere oder größere runde und ovale Körper einer härteren Steinart, kleine Massen einer weißen erdigen Substanz, die Kalk oder Thonerde zu sein scheinen, kleine Theilchen, die mit Feldspath, einige auch mit Olivin Aehnlichkeit haben, eingebacken finden. Die Dichtigkeit derselben ist sehr verschieden, einige sind so locker, daß sich Luft dadurch blasen läßt, oder daß sie das Wasser begierig auffaugen, Höhlungen oder Blasenräume findet man nirgends, mit Ausnahme des 1812 bei Chantonay gefundenen. Das specifische Gewicht ist verschieden, der von Alais hat 1,94, der von Stannern schwankt zwischen 2,95 und 3,16, am stärksten ist es bei dem von Tabor, nämlich 4,28.

Eine große meteorische Eisenmasse ist in Sibirien gefunden worden, und enthält an kalt und warm hämmerbarem und nickelhaltigem Eisen 1400 russische Pfunde. (Der Gehalt an Nickel ist immer das sicherste Merkmal von meteorischem Ursprung.) Ebenso fand man in der Gegend von Zacatecas oder Durango in Mexiko Massen von 300 bis 400 Zentnern. Diejenige, die 50 port. Meilen von Bahia gefunden wurde, ist auf 14000 Pfund geschätzt. Bougainville erzählt von einer auf 100000 Pfund geschätzten Masse, die

er am Plataflusse gefunden habe. Doch dabei wollen wir nicht länger verweilen und zu den Bestandtheilen übergehen.

Die chemische Analyse hat darinnen fast immer Eisen und Nickel gefunden, ersteres nie ohne letzteres, aber umgekehrt eher Nickel ohne Eisen; inzwischen enthalten auch nicht alle untersuchte letzteres, dann fand man Schwefel, Kieselerde, Talk-, Thon- und Kalkerde, Eisenoxyd, in vielen Manganoxyd und Chromoxyd und in einigen wenigen Kalium, Natron und Kobalt. Klaproth fand in dem sibirischen 1,5, von Holger in dem von Agram 11,84, Klaproth in dem von Hradschina 3,5, in dem mexikanischen 3,25 und in dem von Elbogen 2,5 Procent Nickel u. s. w., welches als genügendes Kennzeichen betrachtet wird, daß diese Eisenmassen meteorisch sind. Dagegen fand Monheim in der 1762 in Aachen gefundenen Eisenmasse von 80 Zentnern keinen Nickel; sie wurde daher nicht als Meteoreisen anerkannt. — Berzelius, der unstreitig die gründlichsten Analysen der Meteorolithen gemacht hat, folgert daraus folgende Bestandtheile derselben in variirenden Verhältnissen: 1) vorwaltendes gediegenes Eisen, gemengt mit Nickel, zum Theil auch chemisch damit verbunden, noch kleine Quantitäten von Kobalt, Magnesium, Mangan, Zinn, Kupfer, Schwefel und Kohle, zuweilen eine Spur von Phosphor enthaltend; 2) Schwefeleisen; 3) Magneteisenstein; 4) Meteor-Olivin; 5) unlösliche Silicate von Talk-, Kalk- und Thonerde, Kali, Natron, Eisenoxydul und Manganoxydul; 6) Chromeisen; 7) Zinn. Sämmtliche bis jetzt bekannten meteorischen Gebilde

enthalten folgende 18 Elemente: Sauerstoff, Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Kohle, Silicium, Chrom, Kalium, Natrium, Calcium, Magnium, Alumium, Eisen, Mangan, Nickel, Kobalt, Kupfer und Zinn.

Da Du nun von dem Wesen der Feuerkugeln einen kleinen Umriß erhalten hast, und dadurch in den Besitz einer besseren Beurtheilungskraft gekommen bist, so wollen wir nun Betrachtungen über die Art ihrer Entstehung anstellen.

Zuerst glaubte man, die Meteorsteine fielen geradezu so vom Himmel, dann kam man auf den Gedanken, sie wären Auswürflinge von Vulkanen, aber Olbers, der anfänglich dieser Theorie auch beipflichtete, fand, daß wenn auch die Wurfkraft des Berges groß genug wäre, Steine 60 Stunden weit zu schleudern, es der Luftwiderstand nicht zuließ, überdies haben Howard's Analysen der Meteorsteine dargethan, daß sie keine Erzeugnisse tellurischer Vulkane sein könnten. — Die Hypothese, daß sie aus tellurischen Dämpfen aus Hohöfen, Hüttenwerken, Höhenrauch u. s. w. entstanden wären, hat gar nicht Stich halten können, wenn man auch schon noch die Elektrizität mit in's Spiel gebracht hat. Was auch für mineralische Dünste in die Höhe steigen, sie fallen alle mit dem ersten Regen wieder nieder. Der beste Gedanke, den man fassen könnte, wäre der, daß sich von den Elementen im Inneren der Erde durch die große Hitze verflüchtigen, durch die Krater entweichend als Feuerkugeln verbrennend erscheinen und die Aerolithen fallen lassen, aber dann müßte die Erscheinung fortwährend nur an der

Mündung der Krater stattfinden und die niedergefallenen Steine dürften nur die Bestandtheile der vulkanischen Produkte enthalten. — Die Meinung, daß sie vulkanische Produkte aus dem Monde wären, hat viele beschäftigt und viele Berechnungen veranlaßt, um dieselbe zu unterstützen, wodurch man verschiedene Resultate erhielt und wovon ich nur eines anführen will. Die Wurfkräfte der Mondvulkane müßten von solcher Stärke sein, als hierzu erfordert wird, die Auswürflinge über den Bereich der Mondschwere in jenen der Erdschwere zu bringen. Die Anfangsgeschwindigkeit derselben müßte also im Minimum 5686 und die Endgeschwindigkeit 33765 par. Fuß betragen (die Sternschnuppen haben eine Geschwindigkeit von 5 geogr. Meilen oder 114000 Fuß); aber der liebe gute Mond ist ja abgestorben und seine Vulkane liegen in tiefster Ruhe, seine innere Elementarmasse ist längst todt und steif. Bei einem Versuche zu Petersburg fiel eine Kanonenkugel von 0,2375 engl. Fuß Durchmesser, mit 4 Unzen Pulver aus einer 7,7 Fuß langen Kanone lothrecht in die Höhe geschossen, nach 45 Secunden nieder und erreichte nach Dr. Bernoulli eine Höhe von 7819 engl. Fuß, würde aber im luftleeren Raum 58750 Fuß erreicht haben; die Mondvulkane konnten also bei dort mangelnder Atmosphäre und einer 5,3 mal geringeren Schwere als die Erde ihren Auswürflingen leicht eine solche Höhe geben, daß sie in die Anziehungssphäre der Erde gelangen, wenn der Mond noch thätig wäre. B e r z e l i u s war selbst der Meinung, daß sie vom Monde herkommen, weil der Mond kein Wasser hat

und sie metallisches Eisen enthalten, das sich bei Wasser nicht in diesem Zustand erhalten kann. Ferner hätten ihre mineralischen Gebilde zu viel Aehnlichkeit mit den tellurischen Fossilien, weßhalb sie von einem bestimmten Weltkörper herrühren müßten. Gleichwohl zeigen sie aber eine solche Verschiedenheit, daß sie nicht von einem und demselben Ort abstammen können, da sie auf gleiche Weise einander so ungleich sind, als die Fossilien verschiedener Gegenden unserer Erde u. s. w. Munke sagt selbst in seinem Artikel über Meteorsteine (Gehler's phys. Wörtrb.): „Man muß gestehen, daß Berzelius mit großem Scharfsinn alle die Argumente zur Unterstützung seiner Hypothese aufgesucht hat, die ihm seine tiefen Einsichten in der Chemie und Geognosie darboten, allein es wird dennoch unmöglich sein, sie gegen die Einwürfe zu schützen, die einer vollständigen Begründung derselben unwiderstehlich entgegen treten.“ Ueber diese lunarische Theorie ist viel verhandelt worden, und es ist schade, daß es mir zu viel Raum wegnehmen würde, Dir alles niederzuschreiben; Du kannst aber Deine Wißbegierde in dem eben genannten Werke befriedigen. Ich will nur noch bemerken, daß die älteren Physiker diese feurigen Erscheinungen zum Theil für Entzündungen öliger Dämpfe oder für phosphorescirende Auswürfe von Raubvögeln hielten. Herbert und Andere hielten sie für entzündetes Wasserstoffgas, das wäre schon einige Annäherung. Beccaria und Andere und auch Lichtenberg hielten die Sternschnuppen und Feuerkugeln für elektrische Meteore.

Die Hypothese von einem kosmischen Ursprung hat sehr viele Theilhaber, unter allen aber nähert sich der wahren Ansicht von Hoff am meisten und stützt sich dabei auf die Autorität des competenten Herschel. Er meint, daß die begleitenden Erscheinungen, das Leuchten, die Explosion, die ungeheure Ausdehnung der feurigen Masse, im Vergleiche mit dem geringen herabgefallenen Produkte, das krystallinische Gefüge des letztern, die begleitenden Wölkchen und Lichtstreifen u. s. w. weit mehr auf die Bildung eines neuen Körpers, als auf das Herabfallen eines schon gebildeten deuten, wenn man plötzliche Entwicklung von Wärme und Licht in Folge chemischer Compositionen und Decompositionen als bekannt voraussetzt.

Ich höre Dich jetzt sagen: das kommt jetzt nahe zu der Theorie, die ich schon im Geiste voraussehe und welche ganz mit jener der Entstehung der Erde im Einklang sein wird. Du hast nicht Unrecht und jetzt kann ich sie Dir auch mittheilen, denn Du begreifst jetzt leicht, was ich Dir zu sagen habe.

Gehe noch einmal die 18 Elemente, die ich Dir oben aufgezählt habe, durch; es ist jedoch nicht nöthig, Dir alle 18 in einem und demselben Aerolithen zu denken, denn Du hast gesehen, daß sie nicht alle gleich sind; diese denke Dir in Gas- oder Dampfgestalt, als die Wölkchen, aus denen die Leuchtkugel hervortritt, denn die schweren Metalle wirst Du Dir wohl nicht schon als solche gebildet vorstellen mögen, sie müßten ja schon ihrer Schwere wegen den Bereich der

übrigen Elemente verlassen. Hier tritt wieder die chemische Reaction ein und Du siehst, daß darin schon viel Analoges mit der Erdbildung vorhanden ist. Ich kann nicht glauben, daß dieser Vorgang außerhalb des Sonnensystems vorgeht, ja nicht einmal außerhalb der Erdbahn, denn auf den leichteren Planeten würden die Eisenmassen wohl schwerlich gut aufgenommen werden. Die Frage, wie diese einzelnen kleinen Elementengruppen entstanden sein mögen, gibt uns reichlichen Stoff zum Nachdenken; die Meteorsteinbildungen sind lauter kleine Erdbildungen, mit Ausnahme des Zerplatzens, und es müssen gewisse Gesetze bestehen, denen zu Folge alle Elemente der Erde mit ihren Meteorolithen entstehen, da wir aber diese wohl schwerlich auffinden werden, so wollen wir die Bildung der letztern weiter verfolgen.

Die brennbaren Elemente entzünden sich und verbrennen mit den übrigen, wodurch die neuen Verbindungen, wie die Silicate, der Olivin u. s. w. entstehen; von den verbrennenden Elementen, wie Sauerstoff, Schwefel, Phosphor (welche letztere wir in Beziehung auf ihre Metallverbindungen auch dazu rechnen müssen), sind aber bei vorherrschendem Eisengehalt nicht in hinreichender Menge vorhanden, um das viele Eisen zu verschlacken und daher kommt es, daß dieses metallisch, mit einigen anderen Metallen verbunden, größtentheils unangegriffen bleibt. Durch diese Reaction entsteht Bewegung, die so lange horizontal bleibt, bis ein massenhafter Körper entstanden ist, der sich der Schwere wegen der Erde zuneigt und die letzte Action ist die Explosion.

Wenn Du ein kleines Stückchen Kalium auf einer Wasserfläche verbrennst, wie ich Dir schon früher geschrieben habe, so wirst Du bei dem letzten Pünktchen von Kalium eine für diese Kleinigkeit dennoch nicht im Verhältniß stehende starke Detonation wahrnehmen. Dasselbe findet hier in stärkerem Maßstabe statt und entsteht wahrscheinlich dadurch, daß sich um einen letzten Theil brennbarer Elemente eine feste Kruste bildet, welche durch den Einfluß fortgeführter Reaction gesprengt wird. Daß dieses in dem Bereiche unserer Atmosphäre vorgeht, beweist, daß wir das Getös wahrnehmen. Bei Sternschnuppen können wir deßhalb keinen Knall hören, weil sie außerhalb derselben verbrennen. Ich glaube aber, daß nur ein Knall stattfindet und daß Alles, was wir weiter hören, ein dem Donner ähnlicher Widerhall ist. Die Detonationen sollen so stark und mit so heftigen Erschütterungen verbunden sein, daß selbst die Explosion der 40,000 Pfund Schießpulver zu Leyden sie nicht erreichte und blos die Getöse der Vulkane sie übertreffen.

Was die Sternschnuppen anbelangt, so sind, nach Munke, alle Umstände des Erscheinens, sowohl dieser als auch der Feuerkugeln, die Zeit der Dauer ihres Fallens, ihre Bahnen, die Gestalt ihrer Schweife, die Art des Leuchtens und Verschwindens, durchaus gleich, so daß ein auf bestimmte Merkmale gegründeter Unterschied, wenn man den der ungleichen Größe als beseitigt ansieht, auf keine Weise nachgewiesen werden kann, und wir müssen demnach die Sternschnuppen mit den Feuerkugeln dem Wesen nach für identisch halten.

Wenn in Frankreich von 1790 bis 1815, also während 26 Jahren, 10 solcher Steinfälle beobachtet wurden, so kommt auf zwei Jahre und sieben Monate ein Fall; daraus geht hervor, daß die wenigsten Sternschnuppen Aerolithen fallen lassen, und hieraus läßt sich schließen, daß die meisten aus Elementen hervorgingen, welche blos dunstartige oder auch staubige Produkte liefern, die sich wieder verlieren, so können Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff, zum Theil mit Sauerstoff oder Wasserstoff, auch Kalium, Silicium, Calcium, sogar Eisen verbrennen, ohne Schlacken zu bilden, daher auch der Schweif, den die Linie nachträglich beschreibt, welche das Meteor durchwanderte; dieser scheint mehr Folge eines Nachbrennens zu sein, wie man es bei Schießgewehren beobachtet, als von der Schnelligkeit der Bewegung herrührend, vielleicht beides mit einander in Verbindung.

Enke hat gefunden, daß der Hauptpunkt der Erscheinung in der Richtung der Erdbahn liege, es ist also zu vermuthen, daß, da bei der mehrmaligen Wiederkehr des nämlichen Phänomens an einem und demselben Tag, wie im August und November, die meisten gesehen werden, die Erde um diese Zeit in eine Region trete, die besonders mit der Substanz der Sternschnuppen erfüllt ist.

Aus dem Verbrennungsprozeß der Elemente dieser kosmischen Körper ersiehst Du deutlich, daß sie keine Bahn um die Sonne ausführen können und daß es ihnen unmöglich ist, wieder zu erscheinen, sondern daß ihr ephemeres Dasein im

Verlauf dieses Prozesses selbst besteht. Wenn also Herr von Humboldt sehr schön sagt, „die verschiedenen Meteorströme, jeder aus Myriaden kleiner Weltkörper zusammengesetzt, durchschneiden wahrscheinlich unsere Erdbahn, wie es der Comet von Biela thut. Die Sternschnuppen — Asteroiden — würde man sich nach dieser Ansicht als einen geschlossenen Ring bildend und in demselben einerlei Bahn befolgend vorstellen können“, so darfst Du Dir diese Strömung nicht anders denken, als in Milliarden leuchtender Linien bestehend, deren jede nur bis zu ihrem völligen Erlöschen als eine einzelne Sternschnuppe besteht.

Der gallertartige Schleim, den man im Herbste auf den Wiesen findet und den die früheren Gelehrten **tremella meteorica** nannten, stammt nichts weniger als von Sternschnuppen her, sondern aus der Zeit des Aberglaubens, in der man glaubte, die Sterne schneutzen sich.

Aus dem Ganzen geht nun das Resumé hervor, daß die Bildung der Erdrinde durch chemische Verbindung ihrer Elemente stattgefunden hat, daß durch das Verbrennen des größten Theils des Wasserstoffs mit Sauerstoff und durch Abschließung vermittelst der entstandenen Erdrinde der Sauerstoff verhindert wurde, die ihm äquivalente Menge der noch übrigen Elemente zu vererden, daß dieser Oxydationsprozeß fortwährend fortgesetzt wird, und zwar durch Vermittlung des Wasserstoffs, welcher dem noch aus Elementen bestehenden Erdkern den Sauerstoff des Wassers zuführt, während er selbst wieder mit neuem Sauerstoff der Luft verbrennt,

wobei wieder Wasser entsteht. Durch diese Operation wird Wärme entwickelt, welche die Tiefen der Erde erglüht und welche Glühhitze unmöglich noch Ueberbleibsel der ersten Entwicklung sein kann.

Ganz demselben Prozeß haben die Feuerkugeln oder Sternschnuppen ihr kurzes Dasein zu verdanken. Das Resultat dieser Erscheinungen besteht in Meteorsteinen und wenn das, was wir Sternschnuppen heißen, keine Aerolithen fallen läßt, so beweist dieses nur, daß dabei Elemente thätig waren, welche keine massenhafte oder feste Produkte liefern, wie wir es bei Raketen, Leuchtkugeln und andern Gegenständen der Feuerwerkskunst, die unser Auge ergötzen, wahrnehmen.

Meine Ansichten mögen sehr gewagt erscheinen, sie sind durch Chemismus begründet, ohne welchen nichts Materielles leben und bestehen kann.

Der Mathematiker sucht unbekannte Größen durch Gleichungen, lasse den Chemiker durch Vergleichungen des gegenseitigen Verhaltens seiner Elemente das zu erstrebende Ziel suchen.

Sinnstörende Druckfehler.

Seite 24, Zeile 3 von oben statt: den Wedgwood ꝛc., lies: „von Wedgwood beobachtete Temperatur,“.

Seite 42, Zeile 13 von oben statt: Salzsäure, lies: „Salpetersäure“.

Sinnstörende Druckfehler.

Seite 24, Zeile 3 von oben statt: den Beobachter ꝛc., lies: »vom Beobachter beobachtete Temperatur«.

Seite 42, Zeile 13 von oben statt: Salzsäure, lies: »Salpetersäure«.

Hänle, Christian Friedrich

Die Ursache der inneren Erdwärme, die Entstehung des Erdplaneten, der Feuerkugeln, Sternschnuppen und Meteorsteine

Lahr 1851